



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



LECI MARTINS MENEZES REIS

**AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS DE
BANANEIRA IRRIGADA DE FORMAS DIFERENTES DE PRODUÇÃO
MODERNA E TRADICIONAL: O CASO DE IPANGUAÇU-RN**

CAMPINA GRANDE-PB
2013

LECI MARTINS MENEZES REIS

**AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS DE
BANANEIRA IRRIGADA DE FORMAS DIFERENTES DE PRODUÇÃO
MODERNA E TRADICIONAL: O CASO DE IPANGUAÇU-RN**

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

CAMPINA GRANDE-PB

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- R375a Reis, Leci Martins Menezes.
Avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas de bananeira irrigada de formas diferentes de produção moderna e tradicional : o caso de Ipanguaçu-Rn / Leci Martins Menezes Reis. -- Campina Grande, 2013.
210 f. : il. color.
- Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.
- "Orientação: Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido".
Referências.
1. Agricultura Irrigada. 2. Sustentabilidade. 3. Indicadores. 4. Produção de Banana. I. Cândido, Gesinaldo Ataíde. II. Título.

CDU 631.67(043)

LECI MARTINS MENEZES REIS

**AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS DE
BANANEIRA IRRIGADA DE FORMAS DIFERENTES DE PRODUÇÃO
MODERNA E TRADICIONAL: O CASO DE IPANGUAÇU-RN**

APROVADA EM: 27/03/2013

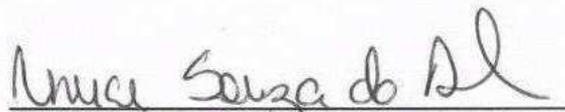
BANCA EXAMINADORA:



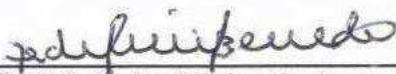
Prof.^o. Dr.^o. Gesinaldo Ataíde Cândido
Orientador – CH/UFCG



Prof.^a. Dr.^a. Maria de Lourdes Barreto Gomes
CT/UFPB



Prof.^a. Dr.^a. Viviane Souza do Amaral
PRODEMA/UFRN



Prof.^o. Dr.^o. Pedro Vieira de Azevedo
CTRN/UFCG



Prof.^o. Dr.^o. Sérgio Murilo Santos de Araújo
CH/UFCG

Dedico à
Reis, Maiara, Janaína, Raysa e Flori.
Espero trilharmos muitas primaveras
nesta caminhada familiar, e em cada
passos meus se sustenta ao **dizer**
que sei que vou **amar** vocês
por toda a minha vida!

AGRADECIMENTOS

Bastante pretensioso é quem julga ser capaz de fazer algo sozinho.

Partindo dessa reflexão agradeço:

- ✓ a **Deus**;
- ✓ ao meu orientador, Professor Doutor Gesinaldo Ataíde Cândido, pelos ensinamentos, desafio, perseverança e compromisso tanto na orientação desta tese quanto na coordenação do programa DINTER–UFCG/IFRN;
- ✓ ao coordenador operacional do programa DINTER–UFCG/IFRN, Professor Pós-Doutor Valdenildo Pedro da Silva – pela paciência durante as elucubrações intelectuais e pela disposição para dividir infindáveis conhecimentos;
- ✓ aos professores que ministraram aula neste doutorado;
- ✓ a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao projeto DINTER–UFCG/IFRN;
- ✓ A banca examinadora, pela atenção dispensada na correção do trabalho e contribuições colocadas, de grande valia a conclusão desta tese;
- ✓ aos representantes e administradores dos agroecossistemas irrigados moderno e tradicional de bananeira de Ipanguaçu-RN, coautores nesta tarefa coletiva da construção de conhecimento interdisciplinar sobre avaliação de sustentabilidade, local;
- ✓ ao IFRN-Câmpus Ipanguaçu, em especial a coordenadora de extensão Engenheira agrônoma Paloma de Matos;
- ✓ Ao professor Geraldo Bezerra Campos Júnior, IFRN–Campus Central, por suas consultorias sobre informática;
- ✓ aos estimados colegas doutorandos – meu eterno agradecimento e minhas lembranças;
- ✓ aos estimados colegas do DIAREN e DIAC por dividirem comigo conhecimento, companheirismo e afetividade;
- ✓ aos bolsistas do CNPq, base de pesquisa NESA/IFRN em especial Maria Catiany Nicácio da Costa e Anselmo Francisco da Silva, pelas contribuições durante a pesquisa;
- ✓ a minha mãe Nelsi e as famílias – Martins, Menezes e Reis – pela compreensão das, inúmeras, ausências;
- ✓ a sinergia da vida, por permitir descobrir que o desafio, a perseverança e o compromisso sempre serão preponderantes ante a queda. Que desistir seria limitar meus sonhos, condenando-o a não se sustentar, e acreditar seria a forma de expandi-lo. E que seguir é sempre uma vitória. Tempo? e que tempo? de descobrir que o tempo é ilimitante!

RESUMO

Esta tese aborda a sustentabilidade de agroecossistemas irrigados de formas diferentes de produção moderna e tradicional. A agricultura irrigada, resultante da revolução verde, passou a ser amplamente contestada devido à intensa depleção dos recursos naturais, à elevação da concentração fundiária, ao aumento da poluição ambiental e dos níveis de desigualdade social e concentração de renda, mas também defendida por meio do argumento de que, com a verticalização da agricultura, podem-se elevar os níveis de produtividade, de alimentos e fibras, os avanços tecnológicos, as técnicas de manejo, o conhecimento das necessidades nutricionais de plantas, o melhoramento genético de espécies vegetais e a geração de emprego qualificado. Nesse sentido, diversos questionamentos surgiram sobre a sustentabilidade desse tipo de agricultura: uma moderna, atrelada à lógica da revolução verde, e outra, de predomínio de técnica de produção agrícola, denominada de tradicional. Assim, o objetivo geral foi o de avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas de bananeira irrigada de formas diferentes de produção, moderna e tradicional de Ipanguaçu-RN, definindo a mais sustentável em relação às dimensões ambiental, econômica, social e político-institucional, segundo o Índice de Desenvolvimento Sustentável (S³), a partir do ano agrícola de 2011. A metodologia caracterizou-se como sendo exploratória e descritiva, possibilitando a definição de vinte e oito indicadores e a avaliação do estado de sustentabilidade dos vinte e nove agroecossistemas de bananeira irrigada. Como resultado tem-se que a forma de produção tradicional dos agroecossistemas irrigados demonstrou um estado de sustentabilidade crítico, representado pelo índice de 0,34, e a forma de produção moderna dos agroecossistemas irrigados apresentou um estado de sustentabilidade estável, demonstrado pelo índice de 0,67. Conclui-se que a forma de produção irrigada de bananeira, caracterizada como moderna, é mais sustentável que a forma tradicional, uma vez que se apresentou com maior estado de resiliência, produtividade, equidade e autonomia.

Palavras-chave: Agricultura irrigada. Sustentabilidade. Indicadores. Produção de banana.

ABSTRACT

This thesis discusses the sustainability agro ecosystems irrigated by different ways of modern and traditional producing. Irrigated agriculture, resulting from the Green Revolution, was widely contested due to intense depletion of natural resources, the elevation of agrarian concentration, the increased of environmental pollution and levels of social inequality and the income concentration. On the other hand, it is also defended by the argument that, with the vertical integration of agriculture, can lead to increases in productivity levels, in advances of technology and management techniques, knowledge of the nutritional needs of plants and genetic improvement of plant species and the generation of skilled employment. Accordingly, several questions arose about the sustainability of this type of agriculture: the modern, tied to the logic of the green revolution, and the other with the predominance of agricultural production technique known as traditional. The overall objective was to assess the sustainability of modern and traditional agro ecosystems production of irrigated banana in Ipanguaçu–RN, to define the most sustainable in relation to environmental, economic, social and political-institutional, according to the Sustainable Development Index (S³) from the agricultural year of 2011. The methodology was characterized as exploratory and descriptive, allowing the definition of twenty-eight indicators and the assessment of the sustainability of twenty-nine agro ecosystems of irrigated banana. As a result it was found that the traditional production of irrigated banana presented a critical level of sustainability, represented by an index of 0,34, while for the modern production the level was considered stable, demonstrated by the index 0,67. Therefore, it was concluded that the modern production of irrigated banana is by far more sustainable than the traditional one, since it was found to perform with greater resilience, productivity, equity and autonomy.

Keywords: Irrigated agriculture. Sustainable. Index. Banana production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Aplicação sistêmica dos agroquímicos	47
Figura 2 –	Desenvolvimento sustentável de unidade de análise	58
Figura 3 –	Estrada, carroçável, de acesso ao agro T	75
Figura 4 –	Captação de água rio Piranhas-Açu	76
Figura 5 –	Técnica de irrigação por sulco, agro 2 T	77
Figura 6 –	Colheita da banana no agro T	77
Figura 7 –	Rodovia de acesso ao agro M1, RN-118	78
Figura 8 –	Captação de água no rio Piranhas-Açu, agro M	80
Figura 9 –	Irrigação microaspersão agro M	81
Figura 10 –	Colheita da banana, agro M	81
Figura 11 –	Beneficiamento da banana na empacotadeira, agro M	82
Figura 12 –	Manejo cobertura morta, agro T	100
Figura 13 –	Cobertura vegetação natural	101
Figura 14 –	Manejo do solo e aplicação de fungicida, agro T	141
Figura 15 –	Transferência de tecnologias de gestão de produção rural	161

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Comunidades rurais e localização de agro T e M	56
Quadro 2 –	Estado de sustentabilidade, conforme índice	60
Quadro 3 –	Quadro de mando modelo	61
Quadro 4 –	Dimensões, indicadores, parâmetros, fonte e função relação	65
Quadro 5 –	Caracterização de agro moderno e tradicional	74
Quadro 6 –	Precariedade do trabalho local	137

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 – Passos para aplicar o IDS (S³) – biograma

58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Modelo de representação gráfica do índice de sustentabilidade	60
Gráfico 2 –	Aspectos socioeconômicos de Ipanguaçu–RN	68
Gráfico 3 –	Estrutura dimensional da terra em hectare	71
Gráfico 4 –	Captação de água para irrigação nos agros T	76
Gráfico 5 –	Captação de água para irrigação nos agros de M	80
Gráfico 6 –	Índice da qualidade da água de irrigação de agros T	89
Gráfico 7 –	Índice da qualidade da água de irrigação de agros M	90
Gráfico 8 –	Índice do consumo de energia Kwh./ha.dia, agro T	93
Gráfico 9 –	Índice do consumo de energia Kwh./ha.dia, agro M	93
Gráfico 10 –	Manejo do solo, agro T	99
Gráfico 11 –	Manejo do solo, agro M	99
Gráfico 12 –	Escala de ocorrência de erosão no agro T	103
Gráfico 13 –	Escala de ocorrência de erosão no agro M	104
Gráfico 14 –	Disposição das embalagens, agro T	110
Gráfico 15 –	Disposição das embalagens, agro M	115
Gráfico 16 –	Déficit de área de reserva legal e hectare, agro de T	112
Gráfico 17 –	Biograma do índice sintético S ³ de sustentabilidade da dimensão ambiental	113
Gráfico 18 –	Produtividade do agro T	117
Gráfico 19 –	Produtividade do agro M	117
Gráfico 20 –	Confiança econômica agro T	120
Gráfico 21 –	Confiança econômica agro M	120
Gráfico 22 –	Biograma do índice sintético S ³ de sustentabilidade da dimensão econômica	129
Gráfico 23 –	Biograma do índice sintético S ³ de sustentabilidade da dimensão social	145
Gráfico 24 –	Biograma do índice sintético S ³ de sustentabilidade da dimensão político-institucional	164
Gráfico 25 –	Biograma do índice sintético S ³ de sustentabilidade, agro T e M	167

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Fruticultura permanente de Ipanguaçu-RN	21
Tabela 2 –	Tamanho da população da amostra da pesquisa	57
Tabela 3 –	Estrutura agrária do agro	72
Tabela 4 –	Agroquímicos, função e dosagem	73
Tabela 5 –	Características ambientais de agro T	78
Tabela 6 –	Características ambientais de Agro M	82
Tabela 7 –	Índice de sustentabilidade, dimensão ambiental, de agro T	84
Tabela 8 –	Índice de sustentabilidade de dimensão ambiental agro AT	84
Tabela 9 –	Ponderação manejo do solo	97
Tabela 10 –	Ponderação erosão do solo	102
Tabela 11 –	Parâmetro uso de fungicida no agro T	106
Tabela 12 –	Parâmetro uso de fungicida no agro M	107
Tabela 13 –	Ponderação disposição de embalagens	108
Tabela 14 –	Índice de sustentabilidade da dimensão econômica, agro T	115
Tabela 15 –	Índice de sustentabilidade da dimensão econômica, agro M	115
Tabela 16 –	Ponderação confiança econômica	118
Tabela 17 –	Ponderação de canais de comercialização	121
Tabela 18 –	Ponderação de ocorrência fitossanitária	124
Tabela 19 –	Ponderação sobre prática de gestão rural	128
Tabela 20 –	Índice de sustentabilidade da dimensão social, agro T	131
Tabela 21 –	Índice de sustentabilidade da dimensão social, agro M	132
Tabela 22 –	Distribuição de emprego no agro M	134
Tabela 23 –	Distribuição de emprego conforme local de origem, agro M	136
Tabela 24 –	Ponderação precariedade do trabalho	137
Tabela 25 –	Ponderação sobre o uso de EPIs pelo trabalhador	139
Tabela 26 –	Índice de sustentabilidade da dimensão político-institucional, agro T	147
Tabela 27 –	Índice de sustentabilidade da dimensão político-institucional, agro M	148
Tabela 28 –	Ponderação de atividade intrageracional nos agros	148
Tabela 29 –	Ponderação participação em instituições organizacionais	150
Tabela 30 –	Ponderação de acesso a assistência técnica	154
Tabela 31 –	Ponderação sobre transferência de tecnologias	158
Tabela 32 –	Ponderação logística transporte e armazenagem	161
Tabela 33 –	Índice comparativo de sustentabilidade: dimensão, indicadores e agros	164

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Localização de Ipanguaçu na microrregião Vale do Açu–RN	67
Mapa 2 – Localização de agros modernos de bananeira, Ipanguaçu–RN	71

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Função relação positiva do índice	59
Equação 2 – Função relação negativa do índice	59
Equação 3 – Cálculo da variável normal com média μ e variância σ^2	87
Equação 4 – Cálculo do parâmetro de qualidade da água	88
Equação 5 – Consumo de energia	91
Equação 6 – Cálculo do consumo de fungicida	105
Equação 7 – Cálculo da área de reserva legal	111
Equação 8 – Cálculo da produtividade	116
Equação 9 – Cálculo benefício/custo	126
Equação 10 – Quantificação do índice de emprego	132
Equação 11 – Cálculo do percentual de escolaridade não sabe ler e escrever	141
Equação 12 – Cálculo do índice de frequência acidentário	144
Equação 13 – Crédito rural	156

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	CONTEXTUALIZANDO O TEMA E O PROBLEMA DE TESE	17
1.2	JUSTIFICATIVA	22
1.3	OBJETIVOS DA PESQUISA	23
1.3.1	Geral	23
1.3.2	Específicos	23
1.4	ESTRUTURAÇÃO DA TESE	24
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1	CONCEITUANDO DESENVOLVIMENTO	25
2.2	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE	28
2.3	SISTEMAS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	31
2.4	AGRICULTURA SUSTENTÁVEL	33
2.5	INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO SUSTENTABILIDADE DE AGRO	37
2.5.1	Instrumentos de avaliação de agro destacado nacionalmente	37
2.5.1.1	Análise dos níveis do desenvolvimento sustentável dos territórios do Sul e do Sudeste do Brasil	37
2.5.1.2	Padrões de sustentabilidade, uma medida para o desenvolvimento sustentável	38
2.5.1.3	Desenvolvimento rural e sustentável	38
2.5.1.4	Desenvolvimento de metodologias para a definição de indicadores de agroecossistemas	38
2.5.1.5	Proposta metodológica para avaliar a sustentabilidade de sistemas agroflorestais	38
2.5.1.6	Índice de desenvolvimento sustentável para municípios	38
2.5.2	Instrumentos de avaliação de agro destacado internacionalmente	39
2.5.2.1	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura	39
2.5.2.2	Pressão, estado e resposta	39
2.5.2.3	Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA)	40
2.5.2.4	Marco de avaliação do manejo sustentável de terras	40
2.5.2.5	Marco para a avaliação de sistemas de manejo de recursos naturais	40
2.5.2.6	Indicadores de sustentabilidade das explorações agrícolas	40
2.5.2.7	Índice de Desenvolvimento Sustentável (S ³) – biograma	41
2.6	AGRICULTURA IRRIGADA MODERNA E TRADICIONAL	42
2.7	AGROS IRRIGADOS MODERNOS E TRADICIONAIS	43
2.8	A PRODUÇÃO DA BANANEIRA	47
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	51
3.1	MÉTODO DE ABORDAGEM DA PESQUISA	51
3.1.1	Caracterização da pesquisa	51
3.1.2	Estratégia da pesquisa	52
3.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA	55
3.3	INSTRUMENTO DE ANÁLISE	57
3.4	COLETA DE DADOS	61
3.5	OBSERVAÇÃO TEMPORAL	63
3.6	TRATAMENTO DOS DADOS POR MEIO IDS (S ³) – BIOGRAMA	63
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	66
4.1	BREVE HISTÓRICO DA FORMAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IPANGUAÇU–RN	66
	Descrição geral do município de Ipanguaçu-RN	67

4.2	DESCRIÇÃO GERAL DOS AGROS	70
4.2.1	Agros irrigados tradicional (T)	74
4.2.2	Agros irrigados Moderno (M)	78
4.3	DIMENSÃO AMBIENTAL E INDICADORES	82
4.3.1	Consumo de água – A	84
4.3.2	Parâmetro de qualidade da água – A2	86
4.3.3	Consumo de energia –A3	90
4.3.4	Parâmetro de fertilidade do solo – A4	94
4.3.5	Manejo do solo – A5	96
4.3.6	Erosão do solo – A6	101
4.3.7	Parâmetro de uso de agroquímico – A7	104
4.3.8	Disposição de embalagem vazia, tampa, saco plástico e fitilhos – A8	107
4.3.9	Área de reserva legal – A9	111
4.4	DIMENSÃO ECONÔMICA E INDICADORES	114
4.4.1	Produtividade – E1	115
4.4.2	Confiança econômica – E2	118
4.4.3	Comercialização – E3	120
4.4.4	Ocorrência fitossanitária – E4	123
4.4.5	Benefício/Custo – E5	125
4.4.6	Gestão e contabilidade rural – E6	127
4.5	DIMENSÃO SOCIAL E INDICADORES	130
4.5.1	Emprego direto – S1	132
4.5.2	Local de origem do trabalhador – S2	134
4.5.3	Precariedade do trabalho – S3	136
4.5.4	Uso de equipamento de proteção individual – S4	138
4.5.5	Escolaridade: não sabem ler e escrever – S5	141
4.5.6	Parâmetro de fator acidentário de prevenção – S6	143
4.6	DIMENSÃO POLÍTICO-INSTITUCIONAL E INDICADORES	146
4.6.1	Atividade intrageracional – P1	148
4.6.2	Participação em instituições organizacionais – P2	150
4.6.3	Acesso à justiça trabalhista – P3	152
4.6.4	Acesso a assistência técnica – P4	153
4.6.5	Concessão de crédito rural e isenção fiscal – P5	155
4.6.6	Transferências de tecnologia – P6	158
4.6.7	Logística: transporte, armazenagem, segurança alimentar e nutricional – P7	160
4.7	ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL S³	164
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	168
	REFERÊNCIAS	174
	ANEXO A – Crédito rural	187
	ANEXO B – Instrução normativa para a produção integrada de bananeira	189
	APÊNDICE A – Instrumento de entrevista: pesquisa de campo	202
	APÊNDICE B – Análise dos parâmetros de qualidade da água	209
	APÊNDICE C – Análise dos parâmetros de qualidade do solo	210

1 INTRODUÇÃO

Nesta seção é apresentada a contextualização do tema de pesquisa, o problema investigado, as justificativas de base empírica e científica, os objetivos geral e específicos alcançados e a estruturação da tese.

1.1 CONTEXTUALIZANDO O TEMA E O PROBLEMA DE TESE

Temáticas relativas à sustentabilidade de agroecossistemas têm sido ainda pouco estudados num prisma em que a discussão não se atrele tão somente à oposição entre agricultura familiar e agricultura do agronegócio. Poucas pesquisas significativas têm se voltado para o conhecimento da sustentabilidade singular, ou interna, de cada um desses sistemas agrícolas. Essa reflexão trouxe à baila a discussão sobre o cultivo de fruticultura na microrregião do Vale do Açu, especificamente o de bananeira irrigada nos agroecossistemas situados às margens do rio Piranhas-Açu, no extremo oeste do município de Ipanguaçu, estado do Rio Grande do Norte.

Os agroecossistemas (termo abreviado, nesta tese, para agros) irrigados, resultante da revolução verde, caracterizam-se por meio de diferentes formas de produção tradicional ou moderna. Nos tradicionais, predomina o uso de técnicas antigas de produção agrícola que vêm de origem dos antepassados às atuais tecnologias. Enquanto nos modernos, surgem dia a dia sistemas inovadores¹ de produção irrigada (HAMMOND et al., 1995; MULLA; SCHEPERS, 1997; SANTOS, 1997), os quais utilizam as novas tecnologias modernas de cultivo advindas do pacote tecnológico, originário da revolução verde.

A agricultura irrigada, resultante da revolução verde, passou a ser amplamente contestada devido à intensa depleção dos recursos naturais², à elevação da concentração fundiária, ao aumento da poluição ambiental e dos níveis de desigualdade social e concentração de renda (ALTIERI, 2005; EHLERS, 2008; GLIESSMAN, 2009), mas também defendida por meio do argumento de que, com a verticalização da agricultura, podem-se elevar os níveis de produtividade, de alimentos e fibras, os avanços tecnológicos, as técnicas³

¹Caracterizados pelo avanço das tecnologias, seleção de sementes e mudas, manipulação genética, uso de agroquímicos, fertilizantes, herbicidas e biocidas, maximização produtiva e lucro, mas, sobretudo, relaciona-se com o modelo de desenvolvimento centrado nas relações de produção e de consumo nos sistemas agrícolas modernos. Esse sistema agrícola tem recebido diversas denominações como agricultura: moderna, intensiva, comercial, convencional, tecnológica, científica, precisão, *plantation*, dentre outras.

²Elementos natural de vital proveito para o homem: água, ar, solo, vegetação, minerais, microrganismos, etc.

³Significa a materialização do conhecimento empírico e científico.

de manejo, o conhecimento das necessidades nutricionais de plantas, o melhoramento genético de espécies vegetais e a geração de emprego qualificado (SANTOS 1997; ARAÚJO; SCHUH, 1975; BORLAUG, 1997, 2008; BENTON, 2012). Nesse sentido, diversos questionamentos surgiram sobre a sustentabilidade desse tipo de agricultura irrigada: uma moderna, atrelada à lógica da revolução verde, e outra, de predomínio de técnica de produção agrícola, denominada de tradicional.

Apesar das inúmeras críticas, não se desconsidera que a forma de produção moderna, pelo viés sustentável de boas práticas⁴ agrícolas (PRIMAVESI, 2013), seja capaz de aperfeiçoar a produção de alimentos – adequada à sociedade –, a disponibilidade e o equilíbrio do fluxo de nutrientes, a proteção e a conservação da superfície do solo, a utilização com mais eficiência da energia, da água, do solo, da vegetação e da luz, bem como a manutenção de um nível alto de fitomassa total e residual, a exploração da adaptabilidade e da diversidade genética, desde que as interferências feitas tenham suporte de tecnologia, técnica, gestão e manejo adequado, de conhecimento local e cultural e que os agros sejam submetidos à avaliação de sustentabilidade periodicamente (BORLAUG, 1997; BENTON, 2012).

As áreas territoriais de agros irrigados têm-se expandido pelo planeta numa extensão de aproximadamente 1,541 bilhões de hectares⁵ e a maioria dessas terras é destinada ao cultivo de alimentos, fibras, forrageiras e energia (MORAIS, 2008). Desse total de hectares cultivados, apenas 277,38 milhões estão sendo destinada a produção de sistemas irrigados (FAO, 2011). No Brasil, o avanço na pesquisa e o incremento de tecnologias têm favorecido o aumento do potencial de irrigação em agros caracterizados pela escassez de água, beneficiando aproximadamente 4.700.000 ha., das quais 500.000 ha. são destinados a agros irrigados de bananeira. A agricultura irrigada embora represente apenas 8% da área cultivada, abrange 20% da produção agrícola brasileira (VIDAL, 2010; POLL, 2011).

A agricultura irrigada de forma de produção moderna ou tradicional do Nordeste brasileiro – e do Rio Grande do Norte, em particular –, tem se apresentado não apenas como estratégia que contribui para a fixação do homem no campo, mas também como alternativa para o enfrentamento das questões socioambientais como quebra de safra em períodos de seca e combate ao desemprego, além de oportunidades socioeconômicas locais.

No entanto, o padrão, altamente produtivo, disseminado por meio da revolução verde, tem exigido a avaliação dos níveis de sustentabilidade da agricultura irrigada, devido às

⁴Formada por princípios, normas e recomendações técnicas aplicadas à produção, ao processamento e ao transporte de alimentos agrícolas, visando promover a segurança alimentar e nutricional.

⁵Significa a unidade de área equivalente a um quadrado com 100 m de lado, portanto 10.000 m².

transformações que ela vem causando no meio, as quais são objeto de grande discussão e preocupação. O foco dessas preocupações, para muitos pesquisadores, pode ser aglutinado nas seguintes indagações: para quais caminhos estão sendo direcionadas as práticas de manejo dos agros irrigados, sob a ótica da sustentabilidade? Que interferências vêm ocorrendo nos recursos naturais e nos meios econômico e social? Que contribuição proverá a avaliação de sustentabilidade para a construção de sistemas agrícolas sustentáveis?

Convém ressaltar que, na busca por uma agricultura que seja sustentável, muitas críticas têm sido direcionadas aos agros irrigados, modernos ou tradicionais haja vista essa forma de produção agrícola estar se processando com o uso de insumos agroquímicos. Para os críticos, além de essa prática ser voltada para a maximização da produção e do lucro, ela é ecologicamente desequilibrada, economicamente inviável e socialmente injusta, na medida em que não garante a segurança alimentar e nutricional, a produtividade e a melhoria de vida das pessoas (EHLERS, 2008).

Não obstante, é relevante destacar, mais uma vez, que existem vertentes diferenciadas sobre o entendimento de “agricultura sustentável”. Elas consideram que as tecnologias agrícolas de irrigação, têm importante papel a desempenhar mediante as formas de produção modernas, contribuindo para uma construção socioambiental mais justa, sem perder o foco de que, com o desenvolvimento da agricultura sustentável, devem ser garantidas a preservação dos recursos naturais e melhorias para a vida humana ao longo do tempo.

A revolução verde tem se caracterizado por seu avanço científico e tecnológico, proporcionando a produção e o uso de agroquímicos, a maximização produtiva e o lucro, mas também impactos traduzidos em: efeito estufa, desmatamento, chuvas ácidas, dentre outros, que têm ameaçado a sobrevivência e a qualidade da vida humana. Assim, essa forma de produção agrícola tem sido criticada, por uma vertente, como sendo responsável pelos ciclos de degradação e pobreza observados em grandes regiões do planeta (ALTIERI, 2006), e elogiada por outra, devido à grande produção de alimentos, construção do conhecimento tecnológico, biogenética e de gestão dos recursos naturais (BORLAUG, 1997, 2008).

Por sua vez, Schultz (1965) expôs que a adoção das novas tecnologias agrárias permitiu a elevação da renda nos agros modernos por meio do aumento da produção, da produtividade e do benefício/custo. Na atualidade, Benton (2012) assinalou que direcionar a agricultura irrigada, moderna, para a rota da sustentabilidade é colocar ambientalistas e representantes dos agros numa única sinergia de objetivos básicos: produzir alimentos, fibras e energia; expandir a gestão de sistema agrícola; praticar o tratamento da água; monitorar a fertilidade do solo, a polinização e o manejo da cobertura natural no solo e de barreiras verdes

dentro e no entorno dos agros; descartar embalagens adequadamente, antes e depois da colheita; e interagir com o equilíbrio natural do ambiente. O melhoramento dessas técnicas agrícolas dinamizaria a fertilidade do solo, o aproveitamento do potencial da produtividade.

Nesse sentido, considera-se que o desenvolvimento da forma de agricultura irrigada moderna de territórios rurais, unidades de análise, ou agros, vem suprindo, de certa forma, problemas de ordem social e econômica, na medida em que dinamiza a exportação agrícola, gera emprego direto e indireto, produz conhecimento e tecnologia.

Os sistemas agrícolas de bananeira irrigada – precisão informativa das condições climáticas, da capacidade de saturação do solo e parâmetros de quantidade de água distribuída, dentre outras técnicas –, têm colocado no cenário produtivo e exportador áreas semiáridas anteriormente penalizadas pela escassez de água, como, por exemplo, os polos irrigados (FRANÇA, 2001, BORGES, 2002; VIDAL, 2010; SENA, 2010; BRASIL, 2011; MDA, 2011), no nordeste brasileiro como: Janaúba e Jaíba, (Minas Gerais); Juazeiro, Bom Jesus da Lapa, Livramento de Nossa Senhora, Caraíbas e Guanambi (Bahia); Petrolina e Santa Maria da Boa Vista (Pernambuco); Platô de Neópolis (Sergipe); Chapada do Apodi e Baixo Acaraú (Ceará) e, por fim, o Vale do Açu (Rio Grande do Norte).

O Rio Grande do Norte, com 90% de seu território incluso na região semiárida, tem demonstrado vocação para a agricultura irrigada, nos vales fluviais, numa extensão de aproximadamente 54.716 ha., atraindo empresas de capital nacional e internacional e despertando interesse pelos agros tradicionais e modernos de cultivo de bananeira irrigada. Esse impulso teve início com a construção, no ano de 1983, da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, mais conhecida como Barragem do Açu, no rio Piranhas-Açu, município de Itajá–RN, com capacidade de armazenamento de 2,4 bilhões de metros cúbicos de água, o que vem inserindo o município de Ipanguaçu nos mercados interno e externo de fruticultura (BORGES, 2002; RIO GRANDE DO NORTE, 2010; VIDAL, 2010; SENA, 2010).

A construção da barragem e a implantação de políticas públicas voltadas para a difusão de polos de fruticultura contribuíram para que se instalasse nova forma de produção irrigada moderno e tradicional, na microrregião, diferentemente do que historicamente vinha sendo desenvolvida por meio do complexo agrícola de subsistência-criação de gado-cultivo do algodão-extração da cera de carnaúba.

Os agros irrigados de fruticultura permanente⁶, em Ipanguaçu–RN, têm tido certo destaque no cultivo de bananeira, mangueira e goiabeira (IBGE, 2006, 2012). Entre os anos

⁶Significa que após cada colheita, não há necessidade de novo plantio para se colher em anos consecutivos.

de 1990 e 1998, destacava-se, em Ipanguaçu–RN, a fruticultura de mangueira; porém, a partir de 1999, na área plantada, dentre essas frutas tropicais, a bananeira tem sido a de maior expressão em hectares, consolidando certa transição da produção de mangueira à bananeira. Atualmente, ocorre, nas 786 ha. local, a produção de bananeira irrigada (Tabela 1), distribuído nas diferentes formas de produção, objetos de que trata esta tese, moderno e tradicional.

Tabela 1 – Fruticultura permanente de Ipanguaçu–RN

Permanente (ha.)			Permanente (ha.)				
Ano	Banana	Manga	Goiaba	Ano	Banana	Manga	Goiaba
1990	185	340	–*	2001	560	500	15
1991	185	340	–	2002	1086	500	15
1992	185	340	–	2003	1086	500	15
1993	140	340	–	2004	1248	500	15
1994	140	380	–	2005	1293	480	10
1995	140	340	–	2006	1273	506	5
1996	100	340	16	2007	1330	500	5
1997	400	340	15	2008	783	500	5
1998	400	500	15	2009	757	500	5
1999	560	500	15	2010	786	200	5
2000	560	500	15	2011	786	350	5

Nota: *Sem informação sobre esse ano agrícola.

Fonte: IBGE (2011)

O sistema irrigado de bananeira tem contribuído para a expansão das terras cultivadas em Ipanguaçu–RN (Tabela 1) e como incremento econômico da pauta de exportação potiguar, que em 2010 registrou crescimento de 33,3%, em comparação ao ano de 2009. Além disso, a safra de 2011 teve uma média de aumento de 25,38%. O Rio Grande do Norte escoava essa produção para o mercado interno e para o externo – espanhol, holandês, inglês, norte-americano e outros (IBGE, 2010; RIO GRANDE DO NORTE, 2010, 2011).

Diante da contextualização formulada, questiona-se: que agro irrigado de bananeira, de diferente forma de produção moderno ou tradicional, de Ipanguaçu–RN, pode ser considerado como mais sustentável, do ponto de vista das dimensões ambiental, econômica, social e político-institucional, segundo o Índice de Desenvolvimento Sustentável (S³)?

Em consonância com a contextualização do tema e do problema acima expostos, parte-se da premissa de que o agro irrigado de bananeira de forma de produção moderna é mais sustentável em relação ao de forma de produção tradicional por apresentar maior estado de resiliência, de produtividade, de equidade e de autonomia, sob a ótica de dimensões ambiental, econômica, social e político-institucional, quando submetido ao instrumento de avaliação de sustentabilidade IDS (S³).

1.2 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema da pesquisa à qual se relaciona esta tese surgiu após leituras de trabalhos científicos desenvolvidos sobre o município de Ipanguaçu–RN, a saber: Albano (2008, 2011), Antas (2011), Silva (2000), Gomes (2007, 2009), principalmente, os quais trazem à tona questões sociais, ambientais, econômicas e políticos-institucionais, relacionadas à globalização e à expansão da fruticultura irrigada local. Foi possível observar que, nesses estudos, não se abrangiam a temática de avaliação da sustentabilidade dos agros irrigados de bananeira de Ipanguaçu–RN. Tudo isso é que fez emergir o interesse em investigar o tema.

A partir da construção da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, 1983, a agricultura irrigada foi adotada como estratégia de desenvolvimento microrregional, Vale do Açu-RN, pelo governo federal, através do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e, mais tarde, pelo governo estadual (GOMES, 2007). Essa política de irrigação tem tido um papel decisivo, como infraestrutura, para os agros irrigados – modernos e tradicionais – de fruticultura em Ipanguaçu, possibilitando a instalação de projetos de irrigação e de inúmeras empresas agrícolas – nacionais e internacionais – na microrregião do Vale do Açu, ao mesmo tempo consolida mudanças socioambientais que são questionadas por muitos, uma vez que, na medida em que chegam tecnologias modernas de irrigação, instalam-se, também, agros de fruticultura com diferentes formas produção: modernos e tradicionais.

Justifica-se também esta tese considerando-se a visão de alguns estudos sobre a possibilidade agros irrigados de formas de produção moderna ser sustentável, reconhecendo a natureza sistêmica de cultivo de alimentos, forragens⁷ e fibras e equilibrando a saúde ambiental, a justiça social e a viabilidade econômica – produtividade (BORGES, 1991).

Ademais, avaliar a sustentabilidade de sistema agrícola irrigado contribuirá para a gestão pública e privada, no que diz respeito à relação homem – recurso natural, como água de irrigação e solo, uma vez que, na medida em que a progressão demográfica sinaliza o aumento da demanda por esses recursos, repercuti também, na de manda de alimento, moradia, emprego, dentre outras. Este estudo, de caráter comparativo, permite compreender as similitudes e as diferenças entre os agros de bananeira irrigados modernos ou tradicionais.

Benton (2012) afirma que alguns pesquisadores não reconhecem como vantagem a forma de produção moderna, agricultura irrigada, produzir mais alimentos em menos espaço e com mais tecnologia especializada e gestão. Para o autor, isso só se sustentará se o uso de

⁷ Disponibilidade de intensa massa orgânica, pela bananeira, sobre o solo.

tecnologias e práticas agrícolas adequar-se à agricultura sustentável, pela lógica da produtividade, a partir da verticalização da agricultura, da gestão rural e de uma política agrícola definida quanto ao uso de agroquímicos, ao manejo, a gestão do uso da água, da fertilidade do solo e de aspectos socioeconômicos e políticos-institucionais.

Justifica-se, portanto, este estudo na medida em que foram definidos indicadores e mensurados os seus índices de sustentabilidade nas dimensões ambiental, econômica, social e político-institucional de cada agro. A escolha da área de estudo deu-se pelo fato da produção de bananeira de Ipanguaçu–RN ser irrigada por meio do Piranhas-Açu, da margem direita ao entorno da rodovia estadual RN–118. Nesse trecho, mesmo possuindo similaridades no tocante ao uso da irrigação, os agros encontram-se em diferente forma produção de banana: moderna ou tradicional. Essas unidades de análise (UAs) são consideradas de diferentes formas de irrigação quanto ao emprego de técnicas e de tecnologias como: irrigação, drenagem, cultivo, higienização, comercialização, produtividade, mudas, EPIs, empregabilidade, gestão, logística de transporte e armazenagem, dentre outras contingências.

A originalidade desta tese está na consecução da avaliação de sustentabilidade de agros de bananeira irrigada e formas de produção moderna e tradicional, que mesmo apresentando similitudes na especialização – irrigação e monocultivo –, mas apresentam divergências no tocante a aplicação de técnicas e ao uso de tecnologias, no extremo oeste de Ipanguaçu–RN, utilizando o instrumento de avaliação o IDS (S³); na definição de indicadores de sustentabilidade de agros irrigados modernos e tradicionais de bananeira; na contribuição da ciência para estudos e a formulação de políticas públicas e privadas que permitam melhorar as decisões sobre produção agrícola por parte das pessoas diretamente envolvidas;

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1 Geral

Avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas de bananeira irrigada de formas diferentes de produção, moderna e tradicional de Ipanguaçu–RN, definindo a mais sustentável em relação às dimensões ambiental, econômica, social e político-institucional, segundo o Índice de Desenvolvimento Sustentável (S³), a partir do ano agrícola de 2011.

1.3.2 Específicos

- ✓ Caracterizar socioeconômico e ambientalmente os agros de produção de bananeira irrigada modernos e tradicionais;
- ✓ Definir indicadores representativos que avaliem as dimensões ambiental, econômica, social e político-institucional dos agros modernos e tradicionais;
- ✓ Determinar a função relação dos indicadores tendo em vista as contingências dos agros;
- ✓ Explicitar o método IDS e sua representação gráfica, o biograma;
- ✓ Comparar o estado de sustentabilidade dos agros irrigados moderno ou tradicional.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DA TESE

Esta tese tem a seguinte estrutura: na primeira seção, introdução, é apresentada a contextualização do tema e o problema da tese, a premissa, a justificativa da pesquisa, os objetivos da pesquisa e outros elementos necessários para se situar o tema do estudo.

Na segunda seção, expõe-se a revisão bibliográfica partindo de conceitos básicos de desenvolvimento, concepções e ideias de alguns autores clássicos e contemporâneos, destacados nas discussões sobre sustentabilidade e agricultura sustentável difundidos nos fóruns internacionais e nas bibliografias. Traz-se uma abordagem sobre sistemas de indicadores de sustentabilidade de agros e a importância da avaliação de sustentabilidade. Em seguida, contextualiza-se o processo de construção da agricultura sustentável, que vem sendo debatido mediante diferentes formas de irrigação: moderna e tradicional.

Na terceira seção, delinea-se o percurso metodológico adotado para a construção do Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) – representado por S^3 – e sua representação gráfica, o biograma, apresentando-se a caracterização da pesquisa, a contextualização da área de estudo, a definição da população e da amostra, a forma de coleta de dados, os indicadores (variáveis da pesquisa), a caracterização dos indicadores e a forma de tratamento dos dados.

Na quarta, expõe-se a definição dos 28 indicadores multidimensionais, discutem-se os resultados da avaliação da sustentabilidade, a partir de índices das dimensões ambiental, econômica, social e político-institucional, bem como se efetua análise comparativa das diferentes formas de produção de bananeira irrigada moderna e tradicional.

Na quinta seção, faz-se a conclusão e recomendações da tese, destacando-se os resultados desta avaliação e direcionamentos de ações e práticas, de cunho gestão racional, sustentáveis aos agros modernos e tradicionais. Na sexta seção, destacam-se as referências e, por fim, os anexos e os apêndices.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, são apresentados os conceitos básicos para a realização desta tese, em que se propõe a avaliação de sustentabilidade de agros de bananeira irrigada de Ipanguaçu-RN, as concepções e ideias de alguns autores sobre sustentabilidade e agricultura sustentável, com a finalidade precípua de apresentar informações relevantes e explicitar o suporte teórico, o que faz vislumbrar o caminho aqui seguido.

2.1 CONCEITUANDO DESENVOLVIMENTO

Os debates sobre o termo desenvolvimento, vinculados tão somente à ideia de crescimento econômico, ou de progresso, foram acirrados após a Segunda Guerra Mundial e findando em discussões em eventos e congressos até por volta dos anos 1980. No cerne desses debates, revelava-se a lógica predatória do sistema capitalista, na qual a natureza era vista como fonte infinita de recursos dos processos produtivos, como no caso de sistemas agrícolas.

Durante esse período, os sistemas agrícolas de economia globalizada apresentaram um ciclo expansivo de grande alcance, no qual os conhecimentos científicos e tecnológicos avançavam de maneira expressiva e, mais do que nunca, passaram a ser empregados nos processos produtivos (SANTOS, 1997). Essa expansão adentrou pelas mais diversas esferas geográficas, adaptando-se conforme as características ambientais e culturais legitimando a forma de agricultura científica, necessitando da demanda de bens científicos e de assistência técnica, onde os produtos seguem padrões de consumo e mercadológicos, rigor sistêmico técnico e científico, sendo essas condições que delimitam a forma de produção de como: plantar, colher, armazenar, empacotar, transportar e comercializar.

Ainda sobre esse período, o desenvolvimento era entendido meramente como crescimento econômico: as ideias básicas do capitalismo norteavam essa ótica e também delegavam à natureza funções de servir à produção agrícola e de absorver resíduos desta, os quais eram dispostos no solo, na água, no ar e na cobertura vegetal. Percebe-se, assim, que as questões ambientais, sobre os recursos naturais, não eram levadas em conta em detrimento do desenvolvimento. Tomando por base as palavras de Thomas et al. (2002), o crescimento econômico era centrado na ideia de crescimento atrelado pelo Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, que era utilizado como uma das referências principais da noção de desenvolvimento.

No entanto, a aceitabilidade do PIB como uma medição do desenvolvimento tem sido questionada, em face de suas limitações como representação da equidade social. Essa

visão de desenvolvimento atrelado ao PIB é tratada por Veiga (2008, p.23) como sendo a base do capital de consumo globalizado. Para ele, a questão talvez surja do equilíbrio que, concomitantemente, se estabelece entre os níveis de produção – e, por inferência, de consumo – e de desenvolvimento, e que foi tomando grande dimensão nos países ditos em desenvolvimento. Para Veiga, o principal entrave sobre a inviabilidade econômica da grande maioria dos países em desenvolvimento é a miséria científico-tecnológica, que tem repercutido, especialmente, sobre as questões socioeconômicas e ambientais.

Nesse contexto, o desentendimento, ou simplesmente o não consenso, sobre o conceito de desenvolvimento e sobre como este pode ser mensurado constitui-se também um dos fatores de comprometimento da sustentabilidade da vida planetária. Para Veiga (2008), a natureza multidimensional do desenvolvimento sempre impõe limitações à definição e medição de indicadores de sustentabilidade. Esse autor argumenta ainda que, na definição de indicadores, podem acontecer alguns enganos, como agregação de dados, medição do que é possível em lugar daquilo que é importante, por isso ser necessária a formação de equipe multidisciplinar à definição de indicadores.

Sobre a multidimensionalidade da natureza, Sen (2010) expõe que, para se presenciar a equidade social, o desenvolvimento deve ser visto como um processo de expansão das liberdades reais que as pessoas possam desfrutar. Essa compreensão contrasta com visões que restringem desenvolvimento a mero crescimento do PIB, aumento da renda *per capita*, industrialização de determinada área territorial, uso tecnológico e ao nível de consumo da população, esquecendo-se de outras dimensões sociais, como saúde, educação, liberdade etc.

O autor ressalta, ainda, que quase tudo “o que as pessoas conseguem realizar é influenciado por oportunidades econômicas, liberdades políticas, poderes sociais e por condições habilitadoras, como saúde adequada, educação básica, incentivo e aperfeiçoamento de iniciativas” na construção de uma vida que seja capaz de sustentar-se (SEN, 2010, p.18).

Seguindo-se esse caminho, verifica-se que a liberdade se apresenta como meios de expandir o novo olhar e que contemplem necessidades pessoais, pois o desenvolvimento tem de estar relacionado a boas práticas como liberdades políticas, facilidade econômica, oportunidades sociais, garantia de transparência e segurança protetora. A liberdade política é o processo democrático de participar e escolher representantes, fiscalizar e criticar; a facilidade econômica é a possibilidade de usar crédito agrícola, troca e distribuição de renda; a oportunidade social é permeada pela educação e a saúde, que evitam o analfabetismo e a morbidez; a garantia de transparência é evidenciada pela sinceridade, pela clareza nos trâmites, o que inibe a corrupção, a irresponsabilidade financeira e transações ilícitas; e, por

fim, a segurança protetora é materializada pelas disposições institucionais fixas, como benefícios para os desempregados – seguro desemprego –, suplementos de renda, entre outras.

Não se desconsidera que o PIB seja a medida mais usada da atividade econômica, fundamentado em normas internacionais para o seu cálculo e em suas bases estatística e conceitual. Entretanto, no contexto da economia, ele mede principalmente a “produção de mercado – expressa em unidades de dinheiro – e, como tal, é útil, porém tem sido muitas vezes tratado como se fosse uma medida de bem-estar econômico” (STIGLITZ; SEN; FITUOSSO, 2009, p. 12). Ademais, confundir bem-estar econômico com indicadores econômicos – função relação positiva – poderá gerar níveis duvidosos de sustentabilidade, de cidadania e decisões inadequadas à gestão pública e à privada por desconsiderar o cunho sustentável⁸ (ROCHA; BACHA, 2000). Não seria suficiente, por exemplo, estabelecer programas de acesso a crédito rural para agros, se as formas de acesso a esses programas fossem limitadas e excludentes, por razões sociais, étnicas, religiosas, políticas, dentre outras formas. A liberdade dos indivíduos deve ser mensurada sob a ótica multidimensional.

Em relação à mensuração e à sistematização de indicadores, Veiga (2008) considera que, ao avaliarem-se os níveis de sustentabilidade, deve-se considerar que o desenvolvimento pode ser medido e comparado num estudo de caso, mediante cada um dos indicadores conforme contexto dimensional. Ou seja, em vez de um duvidoso índice sintético, que pretenda expressar em um único número a complexidade do desenvolvimento, é preferível ter um conjunto integrado de indicadores de cunho multidimensional.

Além disso, o conjunto de indicadores deve tomar dimensões representativas, de cunho sistêmico, de modo a reduzir os agravos que possam vir a comprometer o desenvolvimento desejável local, como aquele atrelado ao conhecimento da relação homem-natureza no âmbito econômico, social, ambiental e político-institucional (PRIMAVESI, 2013). Entende-se como conhecimento sistêmico a atividade pela qual o homem toma consciência da realidade do meio envolvente e procura compreendê-lo e gestá-lo para desenvolver práticas sustentáveis.

Esse conhecimento pode ser empírico, na medida em que considera o saber adquirido pela experiência local, e científico, quando acumulado por meio de pesquisa bibliográfica científica e entendimento da tecnologia utilizada. Ambos serão discutidos no tópico seguinte, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade.

⁸Entendido, nesta tese, como que articula o crescimento econômico com o socioambiental e a gestão do uso dos recursos naturais, nos agros, objetivando disponibilizar ao menos a mesma quantidade desses recursos às populações futuras.

2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE

O conceito sustentabilidade da relação homem-natureza é uma ideia recente, uma vez que, nos países desenvolvidos, o ambientalismo somente tomou corpo dentre os anos de 1945 a 1950, o pós-guerra. E o termo sustentabilidade despontou na década de 80, institucionalizado em 1987, pela Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) de *Brundtland*, quando foi elaborado o relatório conhecido como Nosso Futuro Comum, e considerado como base para a definição dos princípios da biodiversidade e do futuro da geração vindoura.

Porém, os debates afloraram bem antes das discussões internacionais realizadas no pós-Segunda Guerra Mundial sobre fragilidades e limitações do conceito de desenvolvimento como simplesmente crescimento econômico. Tratava-se, na verdade, de um reexame do conceito de desenvolvimento, predominantemente ligado à ideia de progresso econômico. A palavra sustentabilidade tem sua origem do latim *sus-tenere* (EHLERS, 1999), que significa sustentar ou manter. Contudo, o conceito de sustentabilidade apresentado na literatura tem inúmeras definições. Observa-se, no relatório de *Fournex* – documento que serviu como uma preparação para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano de 1972 –, a existência de dois caminhos antagônicos a respeito da construção conceitual de sustentabilidade. O primeiro caminho, de cunho pessimista, focado no esgotamento dos recursos naturais e na incapacidade do progresso técnico-científico de resolver essa questão; já o segundo, otimista, apontado pelas inovações tecnológicas e pelo conhecimento científico, considerando ser possível solucionar os problemas ambientais que se apresentem.

Com a inclusão do desenvolvimento sustentável nos debates dos fóruns mundiais da década de 1970 sobre desenvolvimento, a temática era abordada mediante as dimensões econômica, social e ambiental. Até então, ao se estudar o desenvolvimento, a preocupação estava relacionada como os recursos eram utilizados, transformados e como os ganhos eram distribuídos. Com a contribuição de Sachs (1997) nesse debate ocorre a inserção nele de mais duas dimensões do desenvolvimento: a espacial e a cultural. Para o autor, o desenvolvimento perderia o sentido se ocorresse o crescimento em detrimento da cultura da sociedade.

Essa discussão surgiu também devido a inquietações sobre os caminhos que vinham sendo tomados pelo crescimento econômico, na medida em que, havendo a preocupação com o desempenho quanto à satisfação das necessidades humanas, em muitos territórios, enquanto aos recursos naturais eram comprometidos pelo esgotamento e pela degradação ambiental.

Dessa forma, a justaposição de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável foi apontada pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1987), presidida por Gro Harlem Brundtland, à época primeira-ministra da Noruega, com a incumbência de reexaminar as questões críticas do meio ambiente e do desenvolvimento, tendo como objetivo elaborar uma nova compreensão do problema, além de defender propostas de desenvolvimento sustentável de abordagens local.

Nesse cenário, o termo sustentabilidade passou a ser mundialmente conhecido e utilizado, tendo-se em vista o desenvolvimento permitir satisfazer as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades (WCED, 1987). Com essa perspectiva, o desenvolvimento econômico e a utilização racional dos recursos naturais estão inexoravelmente ligados no tempo e no espaço.

As recomendações da Conferência em *Brundtland*, 1987, constituíram-se em uma base para a Conferência sobre Meio Ambiente Rio-92, que teve como objetivo geral avaliar como o tema ambiental estava atrelado às políticas e ao planejamento dos países, desde a Conferência de Estocolmo de 1972. A importância dessas duas conferências – *Brundtland*, 1987, e Estocolmo, 1972 – para a elaboração conceitual sobre o desenvolvimento sustentável veio consolidar, ainda mais, as discussões na Conferência Rio-92, na qual se firmou a ideia de que o desenvolvimento sustentável passava a ser um compromisso de cada pessoa, uma vez que, além de usuários dos recursos naturais, todos são também provedores de informações e conhecimentos sociais, ambientais e político-institucionais.

Esse enfoque foi trazido, também, para a pauta da Conferência Rio+20 e, por meio do relatório, o futuro que queremos sobre sustentabilidade, em que a diversidade, cultura e étnica, consideradas vitais para tal proposta, trazendo na essência o reconhecimento das diferenças, em que essa tríade deve-se convergir a caminhos sustentáveis. Para isso, colocou-se em pauta o papel da ciência e da inovação tecnológica, interdisciplinar, na transição para a economia verde e a erradicação da pobreza socioambiental (ONU, 2012).

O caminhar juntos, interdisciplinar, significa chegar à essência da vida planetária através do conhecimento e de informações sobre a manutenção dos recursos naturais e da vida das pessoas, as quais clamam por existir. Isso é legitimado no referido relatório, na seção Manutenção da Agricultura/Floresta, por meio de dez recomendações, dentre as quais se destacam a redução em 150 milhões de ha., do desmatamento até 2020 e a necessidade de investir em ciência, tecnologia, inovação e conhecimento local. Essas estratégias visam contribuir para se enfrentar um dos principais desafios do binômio agricultura/floresta: torná-lo produtivo sem destruí-lo e torná-lo sustentável.

Tratando da segurança alimentar, tema debatido na Rio+20, merece destaque o posicionamento de Vandana Shiva, sobre a necessidade de fazer prevalecer direitos e acesso dos produtores rurais, tradicionais às tecnologias, as quais devem permitir a utilização nos agros de maquinários de baixo consumo energético, elevando a produtividade e a sustentabilidade desejável. Esse entendimento fica claro quando a ONU afirma que, para “lograr un justo equilibrio entre las necesidades económicas, sociales y ambientales de las generaciones presentes y futuras, es necesario promover la armonía con la naturaleza” (ONU, 2012, p.8).

A relação homem-natureza clama-se pela necessidade de informações nas diversas escalas geográficas e temporais, uma vez que os indicadores comumente utilizados, como renda *per capita*, produto nacional bruto, estimativas dos fluxos individuais de poluição ou de recursos não fornecem indicação suficiente sobre a sustentabilidade local por corresponder abordagens generalizadas. Assim, os instrumentos de avaliação de diferentes parâmetros ambientais e de desenvolvimento sustentável, muitas vezes, não representam a realidade *in loco*, uma vez que o ideal do desenvolvimento sustentável emerge na tentativa de harmonizar crescimento econômico, equidade social e preservação ambiental.

Por essa lógica, a discussão conceitual sobre desenvolvimento sustentável de agros modernos encontra barreiras na prática, prevalecendo a lógica de mercado em vez da lógica das necessidades humanas. Isto é, os padrões de consumo e de acumulação da sociedade contrastam com a finitude dos recursos naturais e com os limites de assimilação e suporte impostos pela natureza. No entender de Christen (1996), os sistemas de produção agrícolas devem ser observados nas pesquisas de avaliação da sustentabilidade por meio de dimensões, indicadores locais, combinando escalas temporais específicas. Além disso, compreende-se que, sendo a sustentabilidade mensurável a partir de indicadores, o conceito de sustentabilidade terá, eventualmente, consequências esperadas para a gestão rural dos agros. Assim como existem inúmeros conceitos de sustentabilidade, também há, no universo das pesquisas, inúmeros modelos de mensurá-la.

Para a consolidação da sustentabilidade local, devem-se considerar as dimensões ambiental, social, ecológica, econômica, cultural, política e psicológica (SACHS, 2004). Por sua vez, o desenvolvimento para ser sustentável, a situação desejável é de que se sustente por aproximadamente 25 anos, considerando que os processos sociais e naturais são dinâmicos.

Nesse intuito, defende-se que a sociedade sustentável deva permitir e sustentar as modificações partindo do local para escala planetária. Caso contrário, desenvolvimento sustentável permeia pela conceituação científica, de cunho desafiador, mas irrelevante. E a avaliação de sustentabilidade de agros e o modo como a sociedade se apropria dos recursos

naturais podem indicar formas de reverter tendências insustentáveis. Por essa leitura, um conceito de sustentabilidade aplicado a qualquer atividade desenvolvida pelo homem, rural ou urbano, deve considerar as contingências do local e do tempo.

De acordo com Conway (1993), a sustentabilidade deve ser percebida pela visão genérica, por isso mesmo adaptável às diversas atividades antrópicas sem perder a referência da escala local ao longo do tempo. Esse autor define sustentabilidade como a habilidade de um sistema em manter sua produtividade quando está sujeito a intenso esforço ou a alterações. Isto é, sustentabilidade seria a capacidade de um sistema agrícola em manter ou melhorar sua produtividade atrelada aos recursos naturais e com a aptidão socioeconômica local.

Os autores Hammond et al. (1995), Sachs (2004) e Sepúlveda (2008) conceituam sustentabilidade como sendo um processo multidimensional e intertemporal, devendo ser praticada na escala local e tendo como eixos dinamizadores as dimensões ambiental (resiliência), econômica (produtividade) e social (equidade e autonomia).

No contexto de agros, sustentabilidade é a capacidade de manutenção da produção através do tempo, média de 20 anos, por meio de propriedades: resiliência, sendo a capacidade dos agros de manter a produtividade diante das flutuações cambiais, climáticas ou de agressões externas; produtividade, abrangendo o resultado da produtividade agrícola; equidade, focando o grau de igualdade de distribuição da produtividade do sistema agrícola entre os representantes e trabalhadores – beneficiários humanos; e a autonomia, permitindo a materialização do conhecimento em nível de: gestão, manejo e empoderamento das pessoas.

Por fim, os caminhos percorridos pela FAO (2011) sinalizam que o acesso mundial à alimentação, face à dinâmica natural, às mudanças climáticas, é também um dos desafios para sustentabilidade agrícola, ao afirmar que aproximadamente 850 milhões de pessoas passam fome no mundo – dentre estas, 820 milhões vivem em países em desenvolvimento –, e possivelmente serão afetadas pelas mudanças climáticas, debatidas por inúmeros estudos, além de problemas socioeconômicos.

2.3 SISTEMAS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

O atual desenvolvimento econômico atrelado à revolução verde suscita a necessidade do uso de indicadores de sustentabilidade, como a utilização desenfreada dos recursos naturais, a maioria desses considerados irrenováveis.

A Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, Rio-92, caracterizou-se por ser referência na construção de indicadores de sustentabilidade. Daí

em diante, no capítulo 40 da Agenda 21, surgiu a necessidade do desenvolvimento de indicadores ecológicos e de desenvolvimento sustentável por parte de cada nação, segundo o contexto local. Esse, capítulo 40, contribuiu como ponto de partida ao encontro sobre Indicadores Ambientais e Desenvolvimento Sustentável em Genebra no ano de 1993 e do Programa de Indicadores Ambientais, que permite o monitoramento das ações de desenvolvimento (HAMMOND et al., 1995); além do estudo desenvolvido por Marzall (1999), referenciando como marco do estudo de indicadores ocorrendo durante o colóquio internacional com o tema Indicador de Sustentabilidade, realizado na França, no ano de 1996.

No que diz respeito a cálculo dos índices, devem submeter-se ao instrumento de avaliação, uma vez que os indicadores são detentores de informações sobre a dinâmica dos diferentes tipos dimensionais: o social, o econômico, o ambiental, o político-institucional, dentre outros (HAMMOND et al., 1995). O indicador pode fornecer pista para problemas, ou tornar perceptíveis tendências ou fenômenos difíceis de serem detectáveis, sendo apresentado em forma de dados estatísticos ou gráficos.

No caso dos agros, a seleção de indicadores revela elementos bióticos e abióticos dos sistemas, para, então, serem definidos critérios de sustentabilidade local (PRIMAVESI, 2013). A metodologia deve considerar o meio, para definir que indicadores são relevantes. Por outro lado, quando um conjunto de indicadores é estabelecido, é essencial que se evite a sobreposição e privilegiem a interação entre indicadores e dimensões. Nesse sentido, a sustentabilidade dos agros perpassa pela definição de indicadores que estabeleçam, no mínimo, quatro propriedades: capacidade produtiva; mantimento dos recursos naturais e biodiversidade; fortalecimento social; e gerenciamento da política-institucional local.

Contudo, as dificuldades de se estabelecerem indicadores de sustentabilidade advêm da falta de um consenso sobre o conceito de desenvolvimento sustentável e sobre pensamento sistêmico e, também, de objetivos definidos para se chegar à sustentabilidade, considerando-se que, em realidades diferentes, existem respostas diferentes (SEPÚLVEDA, 2008).

O “indicador” depende da interpretação que a ele é dado. Por isso, tem grande importância o instrumento sistêmico, que será utilizado para a realização da avaliação nesta tese. Ele é que permitirá a inclusão ou não de cada indicador. Para os fins de que trata a tese, a definição de indicador de sustentabilidade é esta: um conjunto de parâmetros que permitam avaliar as modificações antrópicas em determinado agro e comunicar, de forma simplificada, o estado desse sistema em relação aos critérios e às metas estabelecidos para se avaliar qual das formas de produção, moderna ou tradicional, é a mais sustentável dentre elas. Ressalta-se que os indicadores não são um fim em si mesmo; ao contrário, são variáveis que podem

contribuir para mudanças necessárias e orientar políticas públicas e privadas, bem como instituições e outros grupos sociais.

Os indicadores selecionados não têm igual importância em diferentes estudos. Por essa razão, eles devem ser submetidos a frequentes reavaliações. Considerando-se o dinamismo das condições, novas questões surgem, e as respostas para as indagações são trabalhadas conforme o fenômeno, o problema e os objetivos. Eles não são definitivos e devem passar por reavaliações ou atualizações num contexto espacial e temporal, uma vez que os indicadores não são um fim em si mesmo. Ao contrário, eles são ferramentas que, usadas com sabedoria e moderação, podem construir apoio para as mudanças necessárias (HAMMOND et al., 1995).

Para dar suporte a esse entendimento de indicadores, no próximo item são discutidos conceitos básicos sobre agricultura sustentável.

2.4 AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

A busca de uma agricultura sustentável ganhou amplo destaque internacional após inúmeras discussões sobre problemas sociais, econômicos e ambientais, decorrentes do modelo de agricultura moderna⁹, que ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, mediante preocupação com a segurança alimentar e com a produção de fibras para a atual e as futuras gerações (BORLAUG, 1997).

A partir de então, ficaram evidentes os danos que o crescimento econômico e a industrialização causaram ao meio ambiente, fazendo preverem-se as dificuldades de se manter o desenvolvimento de uma nação ou de agros com o esgotamento de seus recursos naturais. Esses elementos são considerados fundamentais no desenvolvimento da agricultura, evoluindo-se para um modelo agrícola que seja ecologicamente equilibrado, socialmente justo e economicamente viável, o qual depende de preceitos da prudência ecológica na relação homem – natureza (SACHS, 2005).

Essa visão sistêmica se evidencia nas definições sobre agricultura sustentável, apontadas por muitos, centradas nas áreas da ecologia, da economia e da sociologia, o que decorre do fato de haver diversos olhares sobre as condições legitimadoras da agricultura sustentável. Contudo, há certo consenso em que as diversas concepções compartilham entre si alguns objetivos: manter os recursos naturais e a produtividade agrícola em longo prazo;

⁹Tendo como embasamento a produção nas novas técnicas e tecnologias agrícolas.

realizar ações produtivas e que minimizem as adversidades do meio ambiente; garantir retornos adequados aos agricultores; maximizar a produção com o uso mínimo de insumos agroquímicos; atender às necessidades sociais e à segurança alimentar (TISDELL, 1999; EHLERS, 1999; GLIESSMAN, 2009).

Por outra vertente do entendimento sobre agricultura sustentável, caminham os seguintes autores, que dão embasamento teórico nesta tese: Schultz (1965), Mulla e Schepers, (1997), Pierce e Nowak (1999), Christen (1996), Sepúlveda (2008), Bourlang (1997), Hespanhol (2007), Wilson e Tisdell (2011) e Benton (2012).

Inicialmente, o clássico Schultz (1965) parte da premissa de que a adoção das novas tecnologias agrárias permite a elevação da renda de agros irrigados, através do aumento do cultivo, da produtividade e do lucro e, também, de que tecnologias modernas podem gerar níveis de sustentabilidade em agros modernos ou tradicionais. Embora situações como inundação de áreas férteis, modificação na qualidade do solo, alteração na qualidade da água, redução da mata nativa, processo erosivo, perda da biodiversidade etc. tenham originado questões socioambientais avassaladoras, o emprego de técnicas viáveis, de manejo adequado e gestão dos recursos naturais, dentre outras práticas, poderiam garantir a sustentabilidade.

Além disso, no que diz respeito à agricultura sustentável, deseja-se que a manutenção de determinado sistema agrícola tenha continuidade não dependendo apenas dos fatores biofísicos, mas também dos socioeconômicos. A forma de produção de agricultura irrigada moderna pode ser conceituada como sustentável na medida em que as interferências do homem sobre os recursos naturais tenha embasamento na prática de gestão no sentido de: preservar ou melhorar a qualidade do solo; usar racionalmente os recursos hídricos; utilizar e gerenciar insumos internos e externos; preservar a diversidade biológica; e garantir a equidade de acesso ao conhecimento científico, cultural e tecnológico de precisão.

Por sua vez, a agricultura de precisão, ou tecnológica, a qual tem como um dos efeitos desejáveis conter o desmatamento, uma vez que identifica os locais onde o cultivo do produto pode ocorrer sem invadir as áreas de floresta, e zonestar as áreas de maior ou menor produtividade nos agros. Nesse sentido, tem-se por princípio a relevância de indicadores expressando o manejo da variabilidade dos solos, a produtividade, a logística, as comunidades culturais, dentre outras. Essas ações têm contribuído de forma relevante para consolidar e expandir a capacidade produtiva e a competitividade dos sistemas agrícolas de fruticultura, mantendo posição relevante de áreas pontuais no mercado agrícola local e internacional.

Para os autores Mulla e Schepers (1997), sem os estudos dos indicadores a avaliação de agricultura moderna não se sustentaria a longo tempo. No pensar de Pierce e Nowak

(1999), a forma de agricultura irrigada moderna configura-se com aplicação de técnicas e novas tecnologia abrangentes quanto à variabilidade espacial, climática e temporal, associada à característica dos sistemas agrícolas de aumentar a produtividade. Assim, a agricultura sustentável deve traçar sua essência sem perder o foco da manutenção dos recursos naturais – solo, água e vegetação –, tecnológicos e culturais.

Por sua vez, Christen (1996) considera a agricultura sustentável, aquela que mantém propriedades: equidade entre gerações, atenção a recursos naturais, diversidade biológica, viabilidade econômica e segurança alimentar, por aproximadamente 25 anos.

Desse modo, o entendimento do conceito de agricultura sustentável tem sido criticado, principalmente, pela pouca ênfase dada aos aspectos da produtividade e pela ausência consensual sobre como equilibrar as diferentes formas de sustentabilidade num sistema produtivo agrícola. Há certo consenso, neste estudo, sobre, realmente, ser um grande desafio desenvolver prática e pesquisa em agricultura sustentável, por ser um processo que abrange interesses multidimensionais e de extrema complexidade sociocultural.

Entretanto, diante da natureza complexa desse desafio, a avaliação de sistemas e projetos rurais interdisciplinares é importante, na medida em que contribuirá para práticas agrícolas sustentáveis, sobretudo porque requer mudanças subjetivas de hábitos e gestão de política-institucional, num período de aproximadamente 20 anos (SEPÚLVEDA, 2008).

Por conseguinte, a expressão de Norman Borlaug, de não existir refeição grátis, percola a noção de sustentabilidade de agros irrigados, ao estar diretamente associada à possibilidade de manter-se a produtividade ao longo do tempo, conservando-se, ou melhorando-se, a base dos recursos naturais solo e água, mantenedores dos agros. No que diz respeito à agricultura irrigada, considerada como principais suportes de demanda alimentar, a aplicação de tecnologias agrícola visa melhorar o cultivo e defender uma maior atenção à morbidez de população, à desnutrição, à fome e à insegurança alimentar de áreas como na América Latina, na Ásia, no Oriente Médio e na África (BOURLANG, 1988).

No pensar de Benton (2012), caso se tenha duas práticas agrícolas de mesmo cultivo, mas de diferentes formas de produção, dentre elas uma é melhor para o ambiente: esta será mais sustentável. Porém, o que normalmente acontece é que a prática mais sustentável tem uma produção menor, o que o leva a indagar: qual seria o custo de aumentar a produção, se um país de forma de produção transição, baixa produtividade, precisaria adquirir alimentos e energias de outros de forma de produção moderna? O pensar desse autor expressa que é necessário manter equilíbrio entre o uso da terra de cultivo e o uso da terra para proteção permanente – conservação da biodiversidade –, visto que áreas diferentes têm aptidões para

diferentes práticas agroambientais. Nesse sentido, “a agricultura sustentável precisa ser gerenciada de forma sistêmica, [...] não apenas com foco isolado nas fazendas, nem só em escala nacional”, mas com uma visão interligando local ao global (BENTON, 2012, p.1).

Isso repercutiu no viés empresarial de sementes geneticamente modificadas, em que o entendimento de sustentabilidade segue uma vertente e as organizações não governamentais (ONGS) o expressam de outra, o que tem revelado os conflitos de interesses políticos e econômicos entre essas duas concepções.

Para as empresas vinculadas ao pacote tecnológico, a agricultura sustentável é compatível com o padrão da modernização quando praticada com racionalidade e gestão agrícola. Já para a maioria das ONGs, agricultura sustentável é aquela que visa, sobretudo, seguir um modelo socioeconômico baseado na equidade no uso dos recursos naturais e que levam em consideração as questões cultural e ambiental (HESPANHOL, 2007).

Considerando-se como os agros irrigados são concebidos pelo padrão convencional de produção, a agricultura sustentável pode ser praticada a partir do uso do avanço tecnológico, da biotecnologia e de sistemas adequados de manejo dos recursos naturais que possam garantir a exploração ao longo do tempo, sem maiores comprometimentos, com resiliência, equidade e equilíbrio. Todavia, é necessário considerar-se que, na agricultura irrigada moderna e tradicional, permeiam-se algumas similitudes quanto à irrigação e heterogeneidades quanto ao uso de insumos e tecnologias.

Existem, contudo, certa parcela de agro adotando formas de cultivo legalizado, menos agressivo, assim como iniciativas ligadas à adequação de produção integrada de frutas (PIF)¹⁰. Para que essa agricultura irrigada seja aplicada, como tem sido concebida na lógica do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), muito se tem discutido a necessidade de repensar os paradigmas norteadores de agricultura sustentável, pois se acredita que a gestão de insumos industriais, de agroquímicos, de manejo, dentre outras, seriam medidas significativas à construção dessa agricultura (PORTOCARRERO, 2005; FERREIRA, 2008).

Sobre essa lógica Wilson e Tisdell (2011) frisam que o crescente aumento do uso de agroquímicos tem sido acompanhado de um incremento considerável das pesquisas e do desenvolvimento (P&D) das indústrias químicas e dos institutos de pesquisas, o que pode ter contribuído aos investimentos e à produção de pesquisas de técnicas de manejo integrado de pragas (MIP) e de alternativas ecológicas, que não têm tido atenção com algum rigor.

¹⁰ Tem como objetivo o desenvolvimento socioeconômico e respeito ao equilíbrio e às limitações dos recursos naturais visando definir um novo cenário para a produção de fruticultura – bananeira irrigada.

Expandem-se, dessa maneira, o fortalecimento das diferentes perspectivas no que concerne à agricultura sustentável. Para alguns, a aplicação racional de técnicas já disponíveis na exploração dos recursos naturais é suficiente para se atingirem patamares sustentáveis, enquanto, para outros, a concretização dessas técnicas requer alterações significativas no padrão de desenvolvimento existente (HESPANHOL, 2007).

Nesse sentido, a construção de uma agricultura sustentável deveria passar por uma abordagem interdisciplinar, considerando-se a complexidade da superposição dos indicadores de sustentabilidade. Muito se tem divulgado que não existem ainda respostas simples para as questões relacionadas à agricultura sustentável. Diferentemente do que tem ocorrido com pacotes tecnológicos, é muito pouco provável que possa existir algo como pacotes de agricultura sustentável, prontos para ser aplicada nos agros, por permear essa questão a complexidade socioambiental e biofísica, na relação homem-natureza.

2.5 INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE AGRO

Neste subitem, expõem-se alguns instrumentos de verificação da sustentabilidade de agros nacionais e internacionais, os quais foram aplicados por órgãos institucionais e por pesquisadores de relevância do tema avaliação de sustentabilidade. As informações sobre esse tema, utilizadas na pesquisa, foram obtidas na dissertação de Marzall (1999), com exceção: do Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais, incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999); do Marco de Avaliação do Manejo Sustentável de Terras (FAO, 1994); da Proposta Metodológica para Avaliar a Sustentabilidade de Sistemas Agroflorestais (LOPES, 2001) e dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Municipal (MARTINS; CÂNDIDO, 2010).

2.5.1 Instrumentos de avaliação de agro destacado nacionalmente

2.5.1.1 Análise do desenvolvimento sustentável dos territórios do Sul e Sudeste do Brasil

Realizado por Waquil et al. (2010), adaptação do IDS (SEPÚLVEDA, 2005), esse instrumento tem como objetivo analisar os níveis do desenvolvimento sustentável dos territórios do Sul e do Sudeste brasileiro, e é resultado de um projeto de pesquisa realizado sob demanda da Secretaria de Desenvolvimento Territorial (SDT) do Ministério do

Desenvolvimento Agrário (MDA), fomentado pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA).

2.5.1.2 Padrões de sustentabilidade, uma medida para o desenvolvimento sustentável

Elaborado por Carvalho (1994), com o objetivo de definir padrões de sustentabilidade a partir da quali-quantificação. A metodologia parte da definição de sustentabilidade conforme propriedades: adaptabilidade, diversidade, equidade e incerteza.

2.5.1.3 Desenvolvimento rural e sustentável

Realizado pelo Instituto Agrônomo do Paraná (PARANÁ, 1996), é um estudo de caso sobre a microbacia hidrográfica Água Grande e Córrego do Pensamento, em Mamboré-PR. Tem como objetivo detectar os limites em que os sistemas de produção entram em colapso até a situação em que acontece reprodução indefinida pela conservação e manutenção dos recursos naturais. A metodologia utilizada é baseada na caracterização geral da região, descrição do projeto de desenvolvimento, antes e depois, e definição de indicadores derivando de uma síntese de produtividade, estabilidade e equidade.

2.5.1.4 Desenvolvimento de metodologias para a definição de indicadores de agros

Realizado pela Embrapa (BRASIL, 1996), tem por objetivo desenvolver metodologias de avaliação de indicadores para agros estabelecidos em condições de agricultura tropical e subtropical. A metodologia parte da análise de quatro subprojetos em microbacias com características distintas – Microbacia de Taquara Branca, Sumaré, SP; Panataminho e Divisa Iraí de Minas, MG; Ribeirão do Meio II, Carlópolis, PR; e Ecossistema da Mata Atlântica, no estado da Bahia –, para avaliar a sustentabilidade em três dimensões: ecológica, econômica e social.

2.5.1.5 Proposta metodológica para avaliar a sustentabilidade de sistemas agroflorestais

Elaborada por Lopes (2001), com o objetivo de avaliar a sustentabilidade de sistemas agroflorestais na região dos vales dos rios Caí e Taquari, no Rio Grande do Sul, partindo da compreensão sobre sustentabilidade, seleção de indicadores e composição de um índice de

sustentabilidade. Baseou-se em trabalhos anteriores que utilizam semelhante metodologia para a seleção de indicadores e gráfico tipo radar para visualizar os resultados.

2.5.1.6 Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios

Metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade, elaborada por Martins e Cândido (2010) e aplicada no estado da Paraíba, tendo como objetivo calcular o nível de sustentabilidade de municípios brasileiros. Partiu da utilização de dados secundários e das inferências quanto aos parâmetros dos indicadores de sustentabilidade, além de adaptação da proposta de Waquil et al. (2010), no campo das dimensões social, demográfica, ambiental, econômica, político-institucional e cultural.

2.5.2 Instrumentos de avaliação de agro destacado internacionalmente

2.5.2.1 Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

Elaborado pela FAO/K2 (FAO 1994), tem como objetivo servir de ferramenta de avaliação da sustentabilidade, em nível nacional e regional, para elaboradores e analistas de políticas públicas e de projetos. A metodologia do programa baseia-se em doze módulos, a partir dos quais são elaborados os indicadores, a saber: demografia, macroeconomia, demanda e oferta, análise da cadeia comercial, política de preços, investimento, trabalho, nutrição; produção vegetal, produção animal, produção florestal, e recursos da terra.

2.5.2.2 Pressão, Estado e Resposta

Proposto pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento (OECD, 1983), com algumas adaptações realizadas pelo Departamento de Coordenação Política e Desenvolvimento Sustentável (DPCSD, 1997), tem como objetivo definir sistema de indicadores de pressão, estado e resposta. A metodologia parte de respostas a algumas perguntas-chave: sobre indicadores de pressão – estresses provocados pelas ações antropogênicas sobre o meio: por que estão acontecendo? Sobre indicadores de estado – mudanças, ou tendências nas condições físicas e/ou biológicas: o que está acontecendo aos recursos naturais? Sobre indicadores de resposta – medidas políticas adotadas quanto aos problemas diagnosticados: o que está sendo feito?

2.5.2.3 Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA)

Elaborado por Camino e Müller (1993), com o objetivo de definir indicadores específicos para estudo de caso e desenvolver uma metodologia geral que permitisse a definição de indicadores para qualquer sistema que se analisasse, a metodologia parte de uma extensa revisão bibliográfica sobre sustentabilidade e suas diferentes variantes, definindo quatro categorias de análise: a) a base de recursos do sistema; b) a operação do sistema propriamente; c) a operação de recursos endógenos (de entrada e de saída); d) a operação de recursos exógenos (de entrada e de saída).

2.5.2.4 Marco de Avaliação do Manejo Sustentável de Terras

Elaborado por Tschirley (1994), tendo como objetivo apresentar estratégia de análise integral de sistemas de manejo FAO K2, inclui os aspectos econômicos e sociais que determinam o comportamento desses sistemas, apresentando um viés ambiental. A metodologia sugere cinco níveis: produtividade, segurança, conservação, viabilidade e aceitabilidade, consideradas aspectos básicos dos sistemas de manejo de recursos naturais.

2.5.2.5 Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais

Incorpora indicadores de sustentabilidade e foi elaborado por Masera; Astier; López-Ridaura, (1999), tendo como objetivo avaliar a sustentabilidade de diferentes sistemas de manejo de recursos naturais em uma escala local. A metodologia parte da proposta de definição de sustentabilidade a partir de cinco atributos: produtividade; estabilidade, confiabilidade e resiliência; adaptabilidade; equidade; e autodependência. Considera-se a avaliação da sustentabilidade um processo cíclico e comparativo.

2.5.2.6 Indicadores de Sustentabilidade das Explorações Agrícolas

Proposto por Anglade (1999), tendo como objetivo avaliar a performance global do sistema técnico, por três escalas da sustentabilidade – agroecológica, socioterritorial e econômica –, que expoem o nível de sustentabilidade característico de um agroecossistema. O instrumento IDEA, de vocação pedagógica, foi destinado a profissionais e agricultores envolvidos com as questões da sustentabilidade rural.

2.5.2.7 Índice de Desenvolvimento Sustentável (S³) – biograma

O Índice de Desenvolvimento Sustentável (S³) é uma ferramenta utilizada para medir, quantitativamente, o nível de sustentabilidade de unidades de análise, e o biograma é a representação gráfica do índice do estado de desenvolvimento sustentável da unidade analisada. Assim, o IDS (S³) e o biograma se complementam, sistematicamente, como instrumento de avaliação do estado desejável de sustentabilidade, fundamentados em conceitos de desenvolvimento sustentável e metodologia interdisciplinar.

A primeira versão IDS (S³), biograma surgiu em 1988, elaborada pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), para avaliar o desenvolvimento sustentável de territórios na América Latina. Foi revisada em 2005 (segunda versão), com aplicação para avaliar a sustentabilidade do México. No Brasil, esse instrumento de avaliação foi aplicado por Waquil et al. (2010) para analisar os níveis de desenvolvimento sustentável dos territórios das regiões Sul e Sudeste. A terceira versão, de 2008, segue a lógica contínua dos processos de melhoria aplicados pelo IICA, abordando a gestão do conhecimento e avanços das estruturas conceituais na formulação de ferramentas de avaliação de sustentabilidade, utilizando programa de cálculo computadorizado *Excel 2007* de *Microsoft* – biograma, o que permite realizar avaliações rápidas e comparação dos níveis de sustentabilidade de territórios rurais em diferentes períodos.

A estrutura operacional do biograma é aplicável dentro dos seguintes parâmetros: produtividade, equidade, resiliência e estabilidade (HAMMOND et al.,1995; SEPÚLVEDA, 2008). Esse instrumento traz em seu enfoque metodológico conceitual uma perspectiva multidimensional do processo de desenvolvimento sustentável, partindo da definição de indicadores como instrumentos com os quais se podem mensurar os diversos índices de desenvolvimento de cada unidade de análise com enfoque comparativo, pois, quando analisados integrados, esses índices formam o Índice de Desenvolvimento Sustentável – IDS (S³) da unidade de análise (SEPÚLVEDA, 2008).

Logo, optou-se por utilizar o IDS (S³) nesta tese, o instrumento proposto para avaliar o nível de desenvolvimento sustentável e representar graficamente por meio do biograma, na medida em que possui abrangência de cunho universal, isto é, em diversas unidades de análise, em especial a aplicação para gestão de territórios rurais, de caráter multidimensional e intertemporal atrelados a propriedades como: sustentabilidade (resiliência), competitividade (produtividade), sociabilidade (equidade) e autonomia (governabilidade), além de permitir a definição de indicadores, num período evolutivo ou não evolutivo, considerando a visão

multidimensional ser um reflexo da complexidade das diferentes formas de produção de bananeira nos agros irrigados modernos e tradicionais, de Ipanguaçu–RN.

A seguir, são apresentadas as referências sobre agricultura irrigada moderna e tradicional de produção de bananeira.

2.6 AGRICULTURA IRRIGADA MODERNA E TRADICIONAL

A agricultura irrigada surgida no Pós-Guerra, tendo como principal objetivo o desenvolvimento agrícola, oriunda da aplicação da ciência, de tecnologia, de métodos industriais e de gestão, denominada de agricultura moderna. Na realidade, o uso do termo tecnologia é advindo da revolução industrial, no final do século XVIII, tendo sido generalizado para outras áreas do conhecimento além dos setores das indústrias têxtil e mecânica, inicialmente usado. Na agricultura irrigada moderna e tradicional, esse termo passa a ser incorporado a partir da revolução verde (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Segundo a teoria da modernização, os sistemas agrícolas modernizaram-se e tornaram-se capazes de estimular os segmentos econômicos por meio das novas tecnologias. Assim como se elevou a utilização tecnológica vêm-se acentuando certas melhorias na capacitação dos agricultores, podendo viabilizar maior produtividade, empregabilidade qualificada e taxas de benefício/custo. Por esse viés, a palavra tecnologia refere-se ao conjunto de conhecimentos, habilidades, e processos usados para produzir, projetar e construir objetos, insumos dentre outros, visando satisfazer as necessidades humanas. A tecnologia interliga conhecimentos, saberes e regularidades legais e científicas.

Na percepção de Morais (2008), a tecnologia na gestão agrícola perpassa por técnicas como de planejamento e orçamento, consideradas ferramentas de aperfeiçoamento da administração rural. Da mesma forma, no contexto da gestão, nos agros irrigados deve haver estrutura organizacional, controle de produção e delegação de funções e responsabilidades, medidas que possibilitam avaliar a sustentação desses, por meio de indicadores, como: custo de produção, responsabilidade dos administradores e trabalhadores em geral.

Sob o olhar de Schultz (1965), defensor da tese de que os insumos modernos, nos sistemas agrícolas irrigados de formas de produção tradicionais, naturalmente, devem sofrer transformações por meio da realização de gestão direcionada e de novas técnicas agrícolas características de forma de produção moderna. Por esse viés, a conclusão extraída da teoria da inovação induzida é que o grau de desenvolvimento singular, alcançado no agro irrigado, depende da efetivação da gestão local, de se escolher alternativas tecnológicas e técnicas

adequadas no esforço de inovação produtiva, competitiva e no sentido de evitar a depleção dos recursos naturais, da vida humana e de galgar a legitimação de agro sustentável.

Por fim, a agricultura irrigada de forma de produção moderna tem promovido a substituição de sistemas agrícolas, de forma de produção tradicional, o que tem permitido elevação considerável da produtividade local. No entanto, esse tipo de agricultura pode não ocorrer de forma homogênea, nos agros tradicionais, com tendência a modernizar-se. Isto é, os sistemas agrícolas apresentam diferente uso de técnicas e de tecnologias. O que tem inserido, no local, diferentes formas de produção: tradicionais, que utilizam desde técnicas tradicionais às novas tecnologias atuais, e as modernas que utilizam técnicas atualizadas e as mais recentes tecnologias de processos produtivos agrícolas (DINIZ, 1986).

2.7 AGROS IRRIGADOS MODERNOS E TRADICIONAIS

Os agros irrigados modernos e tradicionais são o resultado de um longo e complexo processo iniciado há mais de 10.000 anos, por meio da formação da agricultura em suas mais diversas formas e configurações pesquisadas na contemporaneidade. O resultado desse processo, fortemente marcado pelas diferentes formas de produção, deu origem à geografia da agricultura¹¹ na diversa esfera planetária. Sendo que formas de agricultura têm seguido uma visão dualista distinta “o tradicional e o moderno; o arcaico e o dinâmico”. Porém, existe outra visão, que mesmo emergindo da conceituação de uma agricultura irrigada tradicional ou moderna, não as compreende extremamente separada, mas num sistema de interações, cuja forma de produção moderna podendo ser reproduzida pela tradicional (DINIZ, 1984, p. 218).

Por esse ângulo, os agros irrigados aqui conceituados como modernos ou tradicionais – unidades de análises – (SEPÚLVEDA, 2008), trazem características básicas dos ecossistemas modificados pela ação antrópica, por meio de práticas de técnicas agrícolas e do uso de tecnologias desde as tradicionais até as atuais, o que tem provocado alterações tanto nos recursos naturais – vegetação, solo e água – quanto na economia, no social, na política pública e privada, de Ipangaçu–RN.

Seguindo essa lógica, Conway (1987) acrescenta que tanto os agros irrigados modernos quanto os tradicionais são sistemas ecológicos modificados pelo ser humano para produzir comida, fibra etc. Percebe-se certa diferença na infraestrutura, mas as fragilidades se evidenciam mediante a resiliência, produtividade, equidade e autonomia.

¹¹Analisa espacial, o que leva as distribuições locais estruturar-se conforme determinada forma de agricultura.

Já na conceituação do IBGE (2010), os agros são compreendidos por ecossistemas modificados pelo homem, onde ocorrem complexas relações entre os seres vivos e os elementos naturais – rocha, solo, água, vegetação, clima, dentre outros.

Todavia, na visão de Diniz (1986), antes do processo de modernização agrícola – revolução verde – o principal elemento para o cultivo agrícola era o solo seguido das condições climáticas, porém, com a modernização, têm ocorrido diversas interferências nesses elementos por meio das tecnologias agrícolas: maquinários, implementos, fertilizantes, agroquímicos, sementes selecionadas, técnicas de irrigação, o que tem contribuído para certo aproveitamento da agricultura, possibilitando entender-se que, com mudanças do manejo tradicional dos recursos naturais, emerge uma nova relação homem-natureza. Seguindo essa posição conceitual, nesta tese, acerca dos agros de cultivo de bananeira irrigada, indica-se que eles detêm certa aptidão tanto para forma de produção tradicional quanto para moderna.

É considerado de forma de produção agrícola tradicional o agro que adota técnicas e tecnologias tradicionais e modernas, mas com predominância tradicional. Fazendo uso de produtos agroquímicos, irrigação por sulco e microaspersão, fertirrigação, dentre outras novas. Por esse viés, o entendimento agricultura tradicional “é variável, desde uma simples prática agrícola até um conjunto de elementos”, tais como: posse da terra, relações de trabalho e hábitos locais, e até agindo sobre a especialização de produto (DINIZ, p.120).

O agro irrigado que usa técnicas atuais definidos como forma de produção agrícola moderna é aquele que faz uso de insumos e tecnologias, de pesquisas e de desenvolvimento (P&D), realizadas por instituições de ensino e pesquisas públicas e privadas, laboratórios e indústrias químicas (ARAÚJO; SCHUH, 1975; DINIZ, 1986).

Os agros irrigados modernos vêm possibilitando entrada, *input*, e saída, *output*, tanto de tecnologia quanto de produto especializado, agronegócio (TISDELL, 1999). Frequentemente, eles têm estrutura complexa, emergindo da interação entre os processos socioeconômicos e os ecológicos. Trata-se, portanto, de um complexo sistema agro-sócio-econômico-ecológico (CONWAY, 1993). Nesse sentido, o conceito de agros corresponde ao conjunto de elementos, com suas relações, de diferentes formas de produção, que, por sua vez, constituem a unidade agrícola. E o uso da tecnologia possui um papel importante na determinação da forma de produção, podendo repercutir no desempenho sustentável, pois não apenas permite elevar a produtividade agrícola, mas também cria elos dimensionais no local.

A diferente forma de produção agrícola irrigada, moderno e tradicional, consiste na aplicação conjunta de conhecimentos sistêmicos para a obtenção de determinado produto. É o conjunto de elementos agrícolas que se interligam para um propósito comum, uma meta,

constituindo forma de produção moderno ou tradicional. E os conjuntos de variáveis influenciam a produção dos agros ancorando-se no tripé: o que produzir? quanto produzir? para quem produzir? Essas indagações norteiam ações, de gestão, como: tomadas de decisões, planejamento, contabilidade rural e precisão, bem como a avaliação de sustentabilidade.

Desse modo, o planejamento e a contabilidade rural são alguns dos indicadores comparativos de formas de produção agrícolas, tanto moderna quanto tradicional, na medida em que, nesses últimos, predominam poucas tecnologias de gestão rural – potencial produtivo, conhecimento científico, informatização, adubos químicos, dentre outras –, enquanto que os agros modernos podem ser questionados sobre a dinâmica da porteira para dentro.¹² Por outro lado, disseminar a ideia de que a responsabilidade pelo uso dos agroquímicos no manejo do sistema agrícola se restringe às indústrias produtoras e aos agros irrigados de forma de produção moderna “seria uma atitude ingênua, uma vez que os agricultores e a sociedade, de forma mais ampla, também têm uma parcela de responsabilidade” sobre o uso desses insumos agrícolas, atrelados a revolução verde (WAICHMAN, 2012, p.42).

Por esse viés, não se desconsidera que os agros irrigados, sejam modernos ou tradicionais, estejam conectados com a indústria agroquímica por ela ter um produto a oferecer que torna o agro mais produtivo e competitivo, bem como não se descarte a necessidade de capacitação das pessoas envolvidas no manejo direto, que ao fazerem uso de produtos químicos, se faz necessário a construção de uma visão compartilhada multidimensional, sob diretrizes legais de uso das tecnologias com as boas práticas agrícolas.

O termo manejo de agros, utilizado para indicar as atividades planejadas – plano de manejo –, ou praticadas, nos sistemas agrícolas, é definido como “a execução de procedimentos e operações que interferem nas condições ambientais de uma determinada área, visando incrementar a produtividade, melhorar a qualidade e agregar valores à matéria-prima” (AQUINO, 2003, p.1).

O manejo de agros irrigados pode também ser entendido como uma forma de exploração de uma cultura que garanta a manutenção, ou a recuperação, de recursos naturais na obtenção de benefícios ambientais e socioeconômicos. Dessa maneira, o enfoque deixa de ser apenas uma cultura e passa a ser o agro irrigado, aqui entendido como um ecossistema modificado e gerido socialmente para suprir necessidades humanas, sem perder o viés sustentável. Considerando que as discussões sobre sustentabilidade de agros, abordam-se o desenvolvimento de duas, distintas, formas de produção agrícola brasileira: agricultura

¹²Significa todo e qualquer insumo agrícola que *entra* a partir da porteira do agro.

familiar e agricultura patronal (SANTILLI, 2009). São características da agricultura familiar: diversidade de culturas, como milho, feijão, arroz, mandioca, hortaliças, dentre outras; geralmente a família é proprietária dos meios de produção e realiza as atividades diárias no sistema agrícola; segurança alimentar e nutricional; geração de emprego e renda, dentre outras. A agricultura patronal, moderna, tem as seguintes características: monocultura – laranja, banana, abacaxi, café, soja, arroz, cana-de-açúcar, dentre outras –, produção de alimentos, fibras e energia em larga escala; uso de pacotes tecnológicos e mecanização; uso de conhecimentos científicos; geração de emprego mais, especializado e de capacitação continuada; padronização e uniformização dos agros.

Porém, os agros irrigados conforme as contingências da prática de técnicas e uso de tecnológicas (DINIZ, 1986), podem ser considerados de diferentes formas: modernos (novas tecnologias) e tradicionais (predominam tecnologias tradicionais e poucas tecnologias como uso de agroquímicos, fertirrigação, implementos e maquinários agrícolas).

A produção tradicional, bananeira irrigada, caracteriza-se pelo predomínio de uso de técnicas manuais, utilizando desde enxadas, terçados, tração animal, até implementos agrícolas como escarificador do solo¹³ (BORGES; SOUZA, 2004), trator; acentuado uso de agroquímicos, pulverização direta por meio de atomizador apoiado ao ombro do operador; baixo conhecimento tecnológico e empregabilidade por ha.; não atendimento aos direitos de trabalhadores; desconsideram o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs); não analisa a fertilidade do solo e a qualidade da água; não armazena, higieniza e transporta adequadamente o produto; canais de comercialização dependente do atravessador.

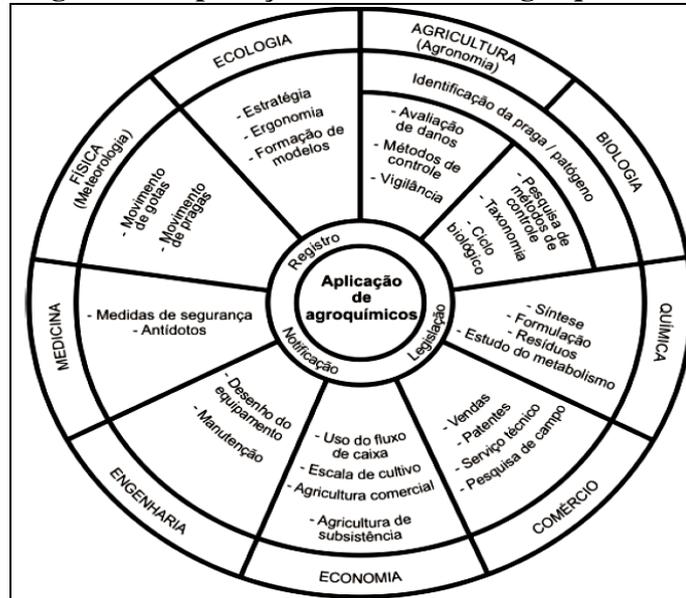
Enquanto a produção moderna, bananeira irrigada, caracteriza-se pelo uso de novas tecnologias: mecanização, trator e outros implementos; alto uso de agroquímicos, pulverização direta por meio de atomizador apoiado ao ombro do operador e indireto por via aérea; elevado conhecimento científico e tecnológico; alta empregabilidade por ha.; atendimento de direitos sociais de trabalhadores; utilizam EPIs; analisa periodicamente: fertilidade do solo e qualidade da água armazena, higieniza e transporta adequadamente .

Estudos expõe que aproximadamente 70% das pulverizações nos agros podem ser perdidas devido a técnicas incorretas de aplicação. Muitos desconsideram que a aplicação de agroquímicos deva perpassar pela boa prática interdisciplinar e capacitação dos trabalhadores

¹³Implemento agrícola utilizado para fragmentar o solo compactado e a possibilidade de processos erosivos e facilita o trabalho em locais com solo totalmente seco, e como não movimentam a terra lateralmente, esta não se acumula nos terraços, como ocorre no preparo do solo com arados mecanizado.

tendo a visão multiprofissional – agrônomo, biólogo, químico, economista, engenheiro, médico, físico, gestor, dentre outros –, conforme o esquema da Figura 1 (COSTA, 2009).

Figura 1 – Aplicação sistêmica dos agroquímicos



Fonte: Costa (2009, p. 2)

Nessa figura, destaca-se no segundo anel, do centro para a extremidade, os itens – legislação, registro e notificação – os quais são legitimados pelos artigos 3º e 9º da Lei nº 7.802/1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agroquímicos, seus componentes e afins, dentre outras providências para a aplicação de agroquímicos.

Além disso, essa figura representa o manejo sistêmico, o conhecimento e as tecnologias que se fazem necessárias para a aplicação dos agroquímicos nos agros irrigados. Contudo, o sistema de manejo agrícola brasileiro, desde o período colonial, tem-se vinculado no pensar determinista da infinitude dos recursos naturais, o que pode ter contribuído para a depleção ambiental e cultural, tão questionadas nos agros irrigados, de uma maneira geral.

No próximo subitem, discute-se sobre o cultivo da bananeira irrigada dando-se ênfase a alguns aspectos básicos de cultivo e de comercialização da banana.

2.8 A PRODUÇÃO DA BANANEIRA

A produção da bananeira teve sua origem no continente asiático e se adaptou ao continente brasileiro. Vem tendo maior expressão nas regiões Nordeste e Sudeste. A bananeira é uma monocotiledônea herbácea, ou seja, a parte aérea da planta é cortada após a colheita. Dentre as variedades mais cultivadas e comercializadas, destacam-se as espécies *Musa acuminata* e *Musa balbisiana*. E as cultivares mais difundidas no país pertencem aos grupos prata (prata, pacovan, prata-anã); nanica – subgrupo *Cavendish* (nanicão, *grand naind*); maçã (*Mysore*, *Thap Maeo*); e mulata (casca verde). Mas as variedades pertencentes ao grupo prata ocupam aproximadamente 60% da área cultivada com bananeira no país (OLIVEIRA et al., 1999; SENA, 2011).

A bananeira é formada pelo caule suculento e subterrâneo (rizoma), cujo falso tronco é formado pelas bases superpostas das folhas, folhas grandes e flores em cachos que surgem em série, a partir do chamado coração, ou mangará. Por ser tipicamente de regiões tropicais, fisicamente ela exige calor constante, precipitações e umidades bem distribuídas, o que permite desenvolvimento, produção e produtividade. A planta pode apresentar um dossel¹⁴ com 1,8 m a 8,0 m, dependendo da variedade, e o cultivo demanda grande quantidade de água, de nutrientes, para obterem os resultados esperados ao longo do ciclo de crescimento e de produtividade (GLIESSMAN, 2009). A aplicação de nutrientes por meio de fertirrigação¹⁵ é uma das práticas agrícolas eficientes, desde que realizada por meio de técnicas e gestão ideal. Estima-se que uma bananeira com área foliar total em torno de 14 m² consuma uma média de aproximadamente 30 litros de água/dia ensolarado e de baixa umidade relativa do ar; 20 litros/dia semicoberto e 15 litros dia nublado (BORGES et al., 2004; SENA, 2011).

Caso ocorra deficiência hídrica no plantio, isso comprometerá a produtividade e a qualidade do fruto. Contudo a bananeira, considerada de alta capacidade de resiliência, no sentido de ser planta permanente, procura resistir a certas deficiências nutricionais, restituindo ao solo parte dos nutrientes extraídos pela cultura por meio da massa vegetativa, uma vez que 66% desta retornam ao solo como cobertura morta – pseudocaules e folhas (MOLLISON; HOLMGREN, 1983). Estudos sobre o processo produtivo utilizando a cobertura morta apontam-no com maior conservação da umidade, superando em 180% a da cobertura do solo com vegetação natural e em 92% a do solo capinado manualmente (CINTRA, 1988).

A banana constitui o quarto produto alimentar mais produzido no planeta, precedido pelo arroz, trigo e milho (ROCHA et al., 2010). Essa fruta possui aceitabilidade de consumo

¹⁴ Corresponde à parte superior da planta, o limite da copa.

¹⁵ Técnica empregada na irrigação de bananeiras, por ser meio eficiente de nutrição, combinando dois fatores essenciais para o crescimento, o desenvolvimento e a produção: água e nutrientes.

em função de ser, de certa forma, higiênica, devido ao fato de a parte comestível – polpa – ficar exposta apenas no momento do consumo. Além de ser rica em potássio, açúcar natural e vitamina C dentre outras vantagens, destacam-se com um baixo preço unitário, que a torna um alimento acessível às pessoas de baixo poder aquisitivo, e alta empregabilidade, devido ao elevado manejo manual (ALVES, 1999).

Além disso, os agros irrigados de bananeira têm tido destaque mundial, a nível de produtividade e consumo. Visto que a produção de banana no ano de 2011 vem ocupando a segunda posição mundial, com 95.596 milhões ton./ha., sendo superada apenas pela da melancia, 100,7 milhões de ton./ha. Por seu potencial produtivo – estudos indicam que a produção poderá alcançar uma média de 100 ton./ha., nas próximas safras –, a banana poderá desempenhar papel estratégico na segurança alimentar e nutricional (POLL, 2011).

Embora a produção brasileira de banana, em 2011, tenha sido de 7.329.471 ton., a produtividade de 14,56 ton/ha., pode ser considerada baixa em relação à produtividade de países como Indonésia (59,7 ton./hec); Costa Rica (49,9 ton./ha.); Índia (37 ton/ha.); Filipinas (20,2 ton./ha.); China (26,4 ton./ha.) e Equador (35,3 ton./ha.), o consumo da banana vem apresentando dados satisfatórios (POLL, 2011; IBGE, 2012; IBRAF, 2011). Na medida em que ocupa a segunda posição mundial de consumo – aproximadamente 10,38 kg./hab./ano – em relação ao da laranja, primeira posição no consumo, com 12,83 kg/hab./ano (POLL, 2011). No Brasil, a média de consumo de banana *in natura* é de aproximadamente 26,02 kg/hab./ano, enquanto, na Europa, a média é de 9,0 kg/hab./ano (IBGE, 2012).

Em nível de escala regional, o Nordeste brasileiro destacou-se no ano agrícola de 2011 como o principal produtor, colhendo uma safra de 2.862.505 milhões de toneladas, o que recolocou o estado da Bahia como o maior produtor nacional, com 1.239.650 milhões de toneladas, posto ocupado por Santa Catarina na safra de 2010 (IBGE, 2012). Do montante produzido no Nordeste brasileiro, a Bahia, Pernambuco, o Ceará e o Rio Grande do Norte são, respectivamente, os estados que ocupam as quatro primeiras posições de produção de banana nos polos de fruticultura irrigada.

Assim, com a produção elevada regionalmente, a média de consumo pode ser considerada relevante, com isso tem contribuído para que a fruticultura da banana irrigada se fortaleça como grande fonte social, econômica, alimentar e ambiental, na medida em que gera emprego e renda; como alimento e energético – sódio, magnésio, fósforo e, especialmente, potássio, além de vitamina C, A, B2, B6 e niacina. Além de prover alimento básico para inúmeras populações, a banana tem excelente valor nutricional e é facilmente digerível. É também considerada responsável “pelo provimento de alimento adequado para crianças e

idosos, bem como para pessoas enfermas que sofrem de doenças intestinais” (SILVA NETO, 2011, p.1), a cobertura morta representa no meio ambiente uma fonte substancial de matéria orgânica, como os resíduos constituídos por toda a planta após a colheita do cacho, pelas folhas secas provenientes das desfolhas e pelo rizoma e as raízes que se decompõem, estimulando a proliferação de microrganismos e melhorando a aeração e a estrutura físico-química do solo (BORGES et al., 2004).

Na maioria dos agros irrigados, de diferentes formas de produção moderno e tradicionais o processo de manejo deve seguir etapas básicas como: a) preparo do solo – aração e gradagem –; b) densidade de plantio – quantificação de planta conforme variedade –; c) covas – formação de piquetes para a marcação das covas –; d) covamento – manual ou mecanizada –; e) mudas – seleção de mudas –; f) plantio – colocação de mudas na cova previamente adubada –; g) irrigação, fertirrigação e nutrição – disponibilização de água e nutrientes –; h) desbrota – controle de filhotes na touceira –; i) corte mangará – eliminação, quando formada a última penca, e desfolhamento das folhas descartadas –; j) quebra-ventos – proteção contra ventanias –; k) colheita – finalização do ciclo –, que pode variar de 80 a 110 dias após a emissão do coração (CINTRA, 1988; ALVES, 1999; ROSA JUNIOR et al., 2000; BORGES et al., 2004; SENNA, 2007).

Por fim, para a construção de uma agricultura irrigada que seja sustentável, deve-se compartilhar o entendimento da importância do uso racional dos recursos naturais como um elemento fundamental de qualquer estratégia de desenvolvimento, não só pela importância para as gerações presentes e as futuras, mas porque esses recursos são um dos ativos mais importantes para a vida planetária. Ademais, essa relação homem-natureza deve passar por processos avaliativos quanto ao índice de sustentabilidade de agros irrigados.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção apresenta os caminhos percorridos, isto é, os procedimentos metodológicos desenvolvidos no decorrer da realização desta tese. Compreende o método de abordagem, a caracterização e a estratégia da pesquisa, a definição da população da amostra, a forma como se desenvolveu a coleta de dados, a apresentação das variáveis da pesquisa e das formas de tratamento e os indicadores com os respectivos parâmetros para subsidiar a análise.

3.1 MÉTODO DE ABORDAGEM DA PESQUISA

O método de abordagem da pesquisa é, nesta tese, entendido como um conjunto de etapas sistêmicas que foram realizadas sem se perder o fio condutor para a resposta à pergunta norteadora sobre sustentabilidade dos agros modernos de bananeira, em Ipangaçu–RN.

3.1.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa caracterizou-se como exploratória, na medida em que produziu conhecimentos a respeito dos níveis de sustentabilidade dos agros irrigados – modernos e tradicionais – e descritivos, uma vez que foram expostas características multidimensionais: ambientais, econômicas, sociais e políticos-institucionais. Sobre os meios, a pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, documental e de campo (VERGARA, 2010).

A bibliográfica corresponde aos levantamentos e à catalogação do referencial teórico-metodológico. Em seguida, foram realizadas leituras e fichamentos de livros, teses, artigos de revistas e referências eletrônicas, que serviram de instrumentos analíticos para a realização da investigação. Foram feitas pesquisas em bibliotecas públicas, como a Zila Mamede, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a Setorial do Departamento de Geografia (UFRN), a Sebastião Fernandes, do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), a Biblioteca Central da Universidade Federal de Santa Maria do Rio Grande do Sul (UFSM), a do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de Natal e a Setorial de Assu–RN.

Na pesquisa documental foram buscados, em documentos em e *sites* da Internet, dados relativos às variáveis do estudo – definição de indicadores. E a pesquisa de campo compreendeu as idas aos agros irrigado modernos e tradicionais para a realização de observação não participante, entrevistas, coletas pontuais, como registros fotográficos,

georreferenciamento, coleta de amostras de solo e de água para a composição dos dados primários. Nas idas a campo também foram contactados representantes dos agros irrigados, pessoas da região, conhecedoras do fenômeno objeto de estudo, pesquisadores e representantes de instituições públicas, de associações, de sindicatos e de entidades de classe rurais, o secretário municipal da agricultura do município, os extensionistas agrícolas regional e local da EMATER – Ipanguaçu – RN.

A pesquisa desta tese pode ainda ser classificada como quantitativa por terem sido coletados dados secundários, visando-se construir as características quantitativas dos agros irrigados de bananeira. Embora, na fase de análise das questões sociais e econômicas dos agros, tenham sido trazidos elementos qualitativos.

Considerando-se os objetivos, desenvolveu-se estudo de caso¹⁶de enfoque comparativo por se tratar de trabalho de campo – embora não experimental –, baseado em dados primários e secundários obtidos por diversos procedimentos (GIL, 2009; YIN, 2007, CAMPOMAR, 1991; PONTE, 1992). A pesquisa foi considerada comparativa na medida em que permitiu identificar similitudes e divergências de agros irrigados, atrelados a princípios da revolução verde (LAKATOS; MARCONI, 1996; GODOY, 1995). Assim, foi possível verificar, analisar, descrever e comparar o estado de sustentabilidade das diferentes formas de produção dos agros irrigados de bananeira distribuídos dentre a margem direita do rio Piranhas-Açu até a rodovia estadual RN-118, trecho do município de Ipanguaçu–RN.

3.1.2 Estratégia da pesquisa

Em complemento às fontes anteriormente citadas, optou-se, ainda, pela estratégia piloto para a realização das entrevistas estruturadas (GIL, 2009), na intenção de se obterem dados quantitativos a respeito dos agros estudados. Esses dados subsidiaram a construção das dimensões, com seus indicadores ambientais, econômicos, sociais e políticos-institucionais para, posteriormente, aplicar-se o instrumento de avaliação de sustentabilidade de agros irrigados sob a ótica do IDS (S³) e representados pelo biograma (SEPÚLVEDA, 2008).

Utilizou-se a entrevista estruturada por ela, contribuir de forma detalhada para a coleta de dados e de informações para a definição dos indicadores. Durante a elaboração da estratégia piloto, elaborou-se previamente o formulário básico de entrevista estruturada, abrangendo a caracterização das quatro dimensões a serem analisadas. As entrevistas foram

¹⁶Baseado nas informações local visando apreender e descrever a complexidade (CAMPOMAR, 1991).

distribuídas em 17 observações e mediadas pelo aporte teórico sobre sustentabilidade de agros irrigados (SEPÚLVEDA, 2008; GIL, 2009; COSTA, 2010), o que contribuiu, posteriormente, para a construção do instrumento de entrevista estruturada (Apêndice A).

O procedimento à identificação dos agros irrigados foi a técnica bola de neve (GODOY, 1996). A pesquisadora se dirigia às lideranças municipais ou representantes dos agros, de produção de bananeira irrigada, os quais indicava a localização de outros.

As observações não participantes tiveram início a partir do dia 04 de agosto de 2010, por ocasião das idas a campo, na microrregião do Vale do Açu, mais precisamente nos municípios de Açu, Ipanguaçu, Carnaubais e Alto do Rodrigues, com o objetivo de reconhecer a área, observando-se a logística de acesso de rodovias e estradas carroçáveis para contatos nos agros modernos e tradicionais; observar as diferenças ou ausência de diferenças do uso de tecnologias nas cultivares de banana; registrar, por meio de fotografia e georreferenciamento, alguns pontos de relevância a este estudo.

Na ocasião, foram feitos contatos com representantes de instituições públicas do Vale do Açu como: DIBA; DNOCS; IBGE-Açu; EMATER local de Açu, de Ipanguaçu, de Carnaubais e de Alto do Rodrigues, prefeitura local e respectivas Secretarias da Agricultura, do Meio Ambiente e da Ação Social; escolas locais além de instituições superiores IFRN-Ipanguaçu e UFESA. Selecionou-se, então, um agro irrigado de forma tradicional na comunidade de Santa Clara – Açu–RN, como laboratório da base de pesquisa do Núcleo de Estudos do Semiárido (NESA) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), câmpus Central–Natal. E, no câmpus do IFRN–Ipanguaçu, obteve-se orientações de agrônomos, de alunos de agroecologia e da coordenadoria de extensão como logística, a adentrar-se nas veredas, de agros irrigados de Ipanguaçu–RN.

Os contatos nos agros ocorreram de forma harmônica e com boa participação de todas as pessoas contatadas. Cada representante era convidado a participar da pesquisa, com plena garantia do anonimato, o qual poderia ser violado com a permissão do representante do agro, especificamente o uso de registro fotográfico, nesta tese. Não houve recusa por parte de nenhum dos representantes, tanto dos agros irrigados de forma de produção moderna quanto do tradicional, a colaborar com a pesquisa.

Contudo, considerando-se as limitações de disponibilidade de horário dos representantes dos agros irrigados, as entrevistas eram realizadas durante práticas do manejo, momentos esses que se fizeram importantes para observações não participantes, coleta de informações de dados, registros fotográficos e georreferenciamento. Algumas vezes as

entrevistas se prolongavam, fazendo-se necessário ter atenção com o: tempo da natureza – pôr do sol –, tempo do homem – repouso e a alimentação–, e cronograma desta tese.

Devido à distância de localização entre alguns agros, as entrevistas diárias possibilitava, na maioria das vezes, realizar dois contatos no período da manhã e três no da tarde. No horário do almoço e do jantar não se realizavam entrevistas, contudo, nesses momentos, acontecia observação não participante, registros fotográficos, atualização da caderneta de campo e dos formulários.

Foi utilizada a estratégia de entrevista piloto em três séries, somando-se oito entrevistas nos agros irrigados, o que auxiliou na formatação do instrumento da entrevista definitiva, da qual foram extraídos alguns pontos de relevância, tendo-se como base o biograma (SEPÚLVEDA, 2008), nos debates e discussões, com o orientador da tese e na base de pesquisa, NESA, sobre o instrumento de entrevista, mais precisamente, quanto à definição dos indicadores representativos para este estudo de caso.

A primeira série de entrevistas piloto foi realizada em dois agros tradicionais que utilizam desde tecnologias tradicionais até as modernas, nos dias 15 e 22/12/2011, na região do Vale do Açu-RN, com a participação de alunos e professor da base de pesquisa do NESA – PIBIC e PIBIT, do IFRN– Câmpus Central–Natal, objetivando conhecer agros modernos de bananeira, aplicar instrumento de entrevista piloto, coletar amostras de solo e água.

A segunda série de entrevista piloto foi realizada em um agro irrigado de forma de produção moderna, no dia 19/03/2012, em Ipanguaçu–RN, objetivando realizar primeiros contatos com representantes desse agro, para expor o projeto de doutoramento e justificar a importância da temática do estudo em prol da agricultura irrigada, sustentável; aplicar instrumento de entrevista piloto tendo especial cuidado na seleção ao dialogar com representantes que fossem legalmente autorizados para prestar informações fidedignas.

A terceira série de entrevista piloto foi realizada em cinco agros de forma de produção tradicional que utilizam desde técnicas e tecnologias tradicionais até modernas, entre os dias 17, 18 e 19/04/2012, em Ipanguaçu–RN, com os objetivos de (re)aplicar o instrumento de entrevista piloto, no qual foram feitos previamente alguns ajustes e adequações – registrar imagens e georreferenciar.

As séries de entrevistas piloto contribuíram para a realização de ajustes quanto à forma e ao conteúdo do instrumento de entrevista final, definir dimensões e indicadores, tomar decisão no que diz respeito aos mapeamentos dos agros, definir a unidade de avaliação, elaborar planejamento (financeiro, de deslocamento, de hospedagem, estratégias para a coleta de amostra de solo de água, laboratórios para análise e tempo de execução). Além disso,

nessas entrevistas, observou-se que, quando os responsáveis pelos agros do gênero masculino respondiam às indagações, estas adivinham com maiores detalhes e segurança o que tornava a informação mais robusta e fidedigna do que quando eram inquiridos os trabalhadores. Foi identificado, também, que a maioria dos proprietários não reside nos agros irrigados.

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população da pesquisa, ou seja, os sujeitos do estudo que contribuirão com informações e dados primários para o desenvolvimento da pesquisa, e a amostra definida, conforme a forma de produção moderna e tradicional, não probabilística e intencional, uma vez que os agros foram elencados por meio de determinados critérios, intencional e representativo do universo deste estudo, produtores de bananeira irrigada (GIL, 2009; MARCONI; LAKATOS, 1996).

Para determinar esse estrato da pesquisa, partiu-se da seguinte indagação: quantas UA, ou agro irrigado moderno e tradicional de bananeira, devem ser selecionados para que se abrangessem a população e a amostra? Para a resposta a essa pergunta, buscou-se fundamentos em Gerardi e Silva (1981) e, nos clássicos, Krejcie e Morgan (1970), os quais consideram que a quantidade da amostra deve ser basicamente função do número de indivíduos componentes da população, da sua variabilidade e do nível de precisão desejada para as inferências da amostra. Como, intencionalmente, o estrato da pesquisa, os agros irrigados de formas diferentes de produção, os dados foram cruzados com a “determinação do tamanho da amostra a partir do tamanho da população” (GERARDI; SILVA, 1981, p. 20).

Após os ajustes no formulário de entrevista (Apêndice A), foram realizadas 41 entrevistas estruturadas nos agros modernos de bananeira, situados no trecho localizado entre a margem direita do rio Piranhas-Açu até o entorno da rodovia estadual, RN-118. Foram mapeados 41 agros no universo da amostragem. Dos 37 agros tradicionais – fazem uso desde as tradicionais as atuais tecnologias –, foram excluídos 12, por estarem na fase de cultivo recente, não correspondendo a recorte temporal. Foram, assim, avaliados 25 agros tradicionais e 4 agros modernos. E então foram feitas quatro visitas a cada agro, portando o instrumento de entrevista, para coletar os dados primários, quantitativos, bem como amostras de água e de solo e, também, dados técnicos de georeferenciamento e fotográficos.

No quadro 1, visualizam-se os 29 agros de bananeira irrigada: 25 de forma de tradicional (termo abreviado, nesta tese, como agro T) – e 4 de forma de moderna (termo abreviado, nesta tese, como agro M). Os agros T estão distribuídos nas comunidades de

Pedrinhas: 1, Baldum: 3, Base Física: 6, Olho d'água: 3, Veneza:7, Arapuá:1 e Ubarana: 3. E os agros M estão distribuídos nas comunidades de Baldum: 2, Base Física: 1, Olho d'água: 1.

Quadro 1 – Comunidades rurais e localização de agro T e M

Pedrinhas	22 agro T12
1 agro T*23	Olho d'água
2 agro T – cultivo recente	23 agro T2
3 agro T – cultivo recente	24 agro T – cultivo recente
4 agro T – cultivo recente	25 agro T20
Baldum	26 agro M3
5 agro T3	Veneza
6 agro T4	27 agro T1
7 agro T5	28 agro T13
8 agro T – cultivo recente	29 agro T14
9 agro M**1	30 agro T15
10 agro M4	31 agro T17
Base Física	32 agro T18
11 agro T6	33 agro T19
12 agro T7	34 agro T – cultivo recente
13 agro T8	35 agro T – cultivo recente
14 agro T9	Arapuá
15 agro T24	36 agro T16
16 agro T25	Ubarana
17 agro T – cultivo recente	37 agro T21
18 agro T – cultivo recente	38 agro T22
19 agro M2	39 agro T – cultivo recente
Currálinho	40 agro T – cultivo recente
20 agro T10	41 agro T – cultivo recente
21 agro T11	

*agro T, tradicional; ** agro M, moderno.

Fonte: Dados da pesquisa (2011, 2012)

Buscaram-se, em Krejcie e Morgan (1970), subsídios para se eleger o número da amostra – a qual deve ser basicamente função do número de indivíduos componentes da população –, sua variabilidade e nível de precisão desejada (em destaque na Tabela 2).

E, na definição do estrato da pesquisa, procurou-se responder: quantas unidades amostrais, agros irrigados, deveriam ser selecionados e que representassem, a temática pesquisada. Como o estrato da pesquisa, ou seja, os agros compunham-se de 29 estabelecimentos de forma de produção moderno ou tradicional de bananeira irrigada, a partir do ano agrícola de 2011, cruzando estes dados com a Tabela 2, a seguir, optou-se por trabalhar com 100% do número da amostra. Ou seja, agros irrigados modernos e tradicionais, de cultivo de bananeira, localizados no extremo oeste do município de Ipanguaçu–RN, trecho abrangendo a margem direita do Rio Piranhas-Açu a rodovia estadual, RN–118, por encontrar-se nessa área 100% dos agros irrigados e maior produção de banana desse município potiguar.

Tabela 2 – Tamanho da população da amostra da pesquisa

N*	A*	N*	A*	N*	A*	N*	A*	N*	A*	N*	A*
10	10	85	70	220	140	440	205	1200	291	4000	351
15	14	90	73	230	144	460	210	1300	297	4500	354
20	19	95	76	240	148	480	214	1400	302	5000	357
25	24	100	80	250	152	500	217	1500	306	6000	361
30	28	110	86	260	155	550	226	1600	310	7000	364
35	32	120	92	270	159	600	234	1700	313	8000	367
40	36	130	97	280	162	650	242	1800	317	9000	368
45	40	140	103	290	165	700	248	1900	320	10000	370
50	44	150	108	300	169	750	248	2000	322	15000	375
55	48	160	113	320	175	800	260	2200	327	20000	377
60	52	170	118	340	181	850	265	2400	331	30000	379
65	56	180	123	360	186	900	269	2600	335	40000	380
70	59	190	127	380	191	950	274	2800	338	50000	381
75	63	200	132	400	196	1000	278	3000	341	75000	382
80	66	210	136	420	201	1100	285	3500	346	1000000	384

Fonte: Krejcie e Morgan (1970, p. 608)

*N é o tamanho da população, o universo da pesquisa; *A é o tamanho da amostra

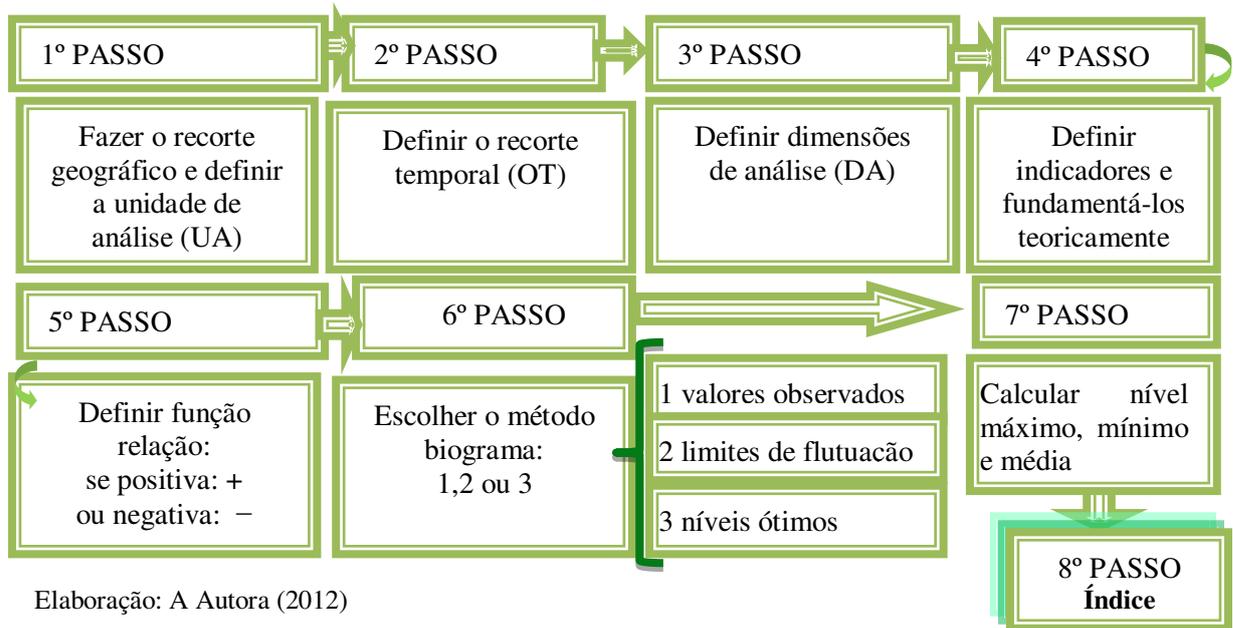
3.3 INSTRUMENTO DE ANÁLISE

O instrumento de análise utilizado nesta tese para a avaliação da sustentabilidade dos agros irrigados de bananeira foi o Índice de Desenvolvimento Sustentável (S^3), biograma (SEPÚLVEDA, 2008), que utiliza o enfoque sistêmico – escalar, multidimensional e intertemporal –, configurando com o Relatório *Brundtland*, em que o desenvolvimento sustentável deve abordar questões que dizem respeito à avaliação de desenvolvimento rural sustentável, tendo como foco a relação homem-natureza.

O S^3 , biograma é um conjunto de ferramenta complementar que permitiu representar, em relação a um período determinado, o índice de desenvolvimento sustentável da unidade análise. Esse índice de sustentabilidade de cada dimensão é a média aritmética de seus indicadores, isto é, deve ser calculada a média aritmética dos indicadores ambientais e, com os valores dos índices de sustentabilidade de cada dimensão, chega-se ao S^3 , através da média harmônica desses três valores.

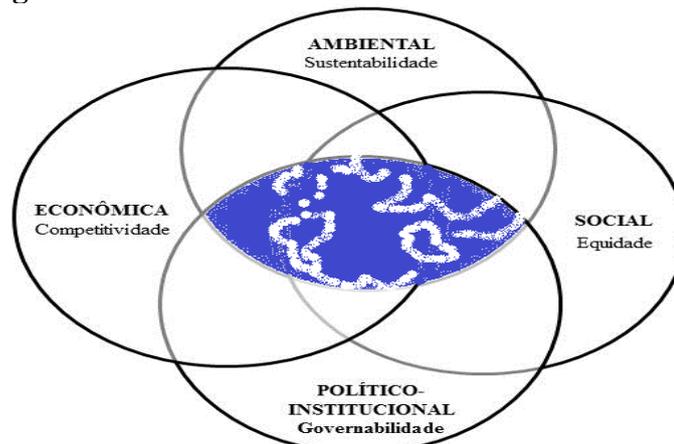
A descrição dos 8 passos deste estudo, por meio do IDS (S^3) visualiza-se no fluxograma 1, o que permite a compreensão do processo e da lógica de construção da pesquisa e, sobremaneira, o percurso trilhado na avaliação da sustentabilidade dos agros.

Fluxograma 1 – Passos para aplicar o IDS (S³) – biograma



A representação gráfica por meio do instrumento – biograma – permite observar e comparar os índices de sustentabilidade. Na figura 2, visualiza-se um sistema territorial, hipotético, composto pelas dimensões social, econômico, ambiental e político-institucional, interligadas à unidade de análise (UA). A dimensão de análise (DA) é o componente do sistema que integra e reflete, por meio de indicadores, o estado de sustentabilidade. E o espaço multidimensional da interligação – índice – representado pela área de interseção – **cor azul** – é definida como a sustentabilidade de unidade de análise (SEPÚLVEDA, 2008).

Figura 2 – Desenvolvimento sustentável de unidade de análise



Elaboração: A Autora (2013)

Nessa figura 2 é entendido que as dimensões dialogam a partir da ambiental focando os recursos naturais básicos, com a econômica visando as atividades produtivas como

instrumento de sustentação da segurança alimentar e nutricional, comercial, atividade básica, no sistema agrícola, para suprir a reprodução social e a político-institucional, gestando relações e estratégias públicas e privadas. Todas essas dimensões contextualizadas por meio de indicadores, variáveis das dimensões, considerados a base para se avaliar a sustentabilidade e representá-la como índice ou no gráfico biograma. A definição dos indicadores relaciona-se à UA e ao problema investigado. A observação temporal pode ser fixa ou evolutiva, esta podendo ser década, ano, mês, semana, dia etc.

Para cada indicador, se estabelece a função relação positiva ou negativa, isto é, o aumento do valor do indicador reflete situação melhor ou pior do estado de sustentabilidade. Considera-se que os dados utilizados se referem a diferentes UAs, contudo faz-se necessário a padronização dos indicadores, a fim de que se compararem os índices.

O cálculo do índice depende da relação de cada indicador. De acordo com a função relação, são adotadas fórmulas diferentes. Por exemplo: para um índice de valores entre 0 e 1, quanto mais alto for seu valor, melhor será o estado de sustentabilidade da UA. Sendo assim, um indicador de taxa de empregabilidade, tendo relação positiva com o processo de equidade social, terá um índice tão mais alto quanto mais alto for seu valor. O contrário pode ocorrer com o número de baixa taxa de empregabilidade. Ou seja, quanto maior for seu valor, menor será o índice, uma vez que o desemprego tem relação negativa com a equidade social. A função relação é diferenciada pelos sinais + (positivo) e – (negativo).

A operacionalização é feita por meio das seguintes equações:

Equação 1 – Função relação positiva do índice

$$f(x) = \frac{x - m}{M - m} \quad (1) \text{ e}$$

Equação 2 – Função relação negativa do índice

$$f(x) = \frac{x - M}{m - M} \quad (2).$$

Diante disso, nas equações 1 e 2, o x é o valor correspondente à variável ou ao indicador; o m representa o valor mínimo da variável em um período determinado; e o M demonstra o nível máximo observado num determinado período (SEPÚLVEDA, 2008, p.33).

Os índices de sustentabilidade podem ser avaliados de diferentes maneiras: unidade de análise, ou território, dimensões ou indicadores, estes representativos das dimensões. Os índices também permitem um estudo por meio biogramas, representados pelo gráfico 1. Os biogramas visualizam o desempenho de um ou mais territórios, de uma ou mais dimensões,

ou mesmo de indicadores relacionados aos eixos, os quais poderão variar entre 5 a 9, conforme a dimensão (SEPÚLVEDA, 2008). Além do cálculo S^3 e da representação biograma, considerado como instrumento complementar, há cinco cores padronizadas que permitem tornar mais fácil a leitura e a compreensão dos biogramas (Quadro 2).

Quadro 2 – Estado de sustentabilidade, conforme índice

Colapso	Crítico	Instável	Estável	Ótimo	
Vermelho	Laranja	Amarelo	Azul	Verde	
0	0,2	0,4	0,6	0,8	1

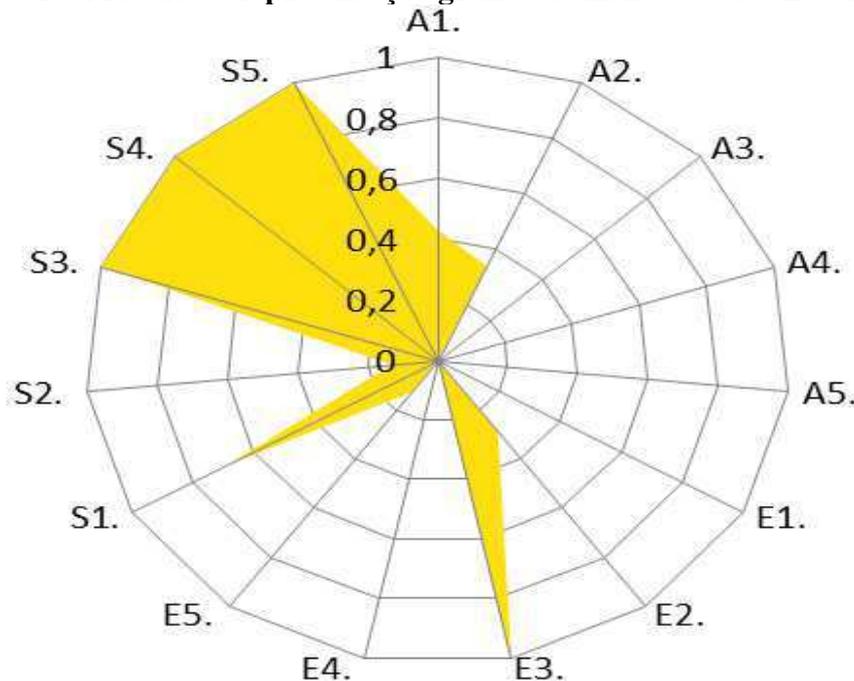
Fonte: Adaptado de Sepúlveda (2008).

Assim, se o estado de sustentabilidade do UA for:

- ✓ 0,0 a 0,2 (cor vermelha), isso indica nível em colapso de sustentabilidade;
- ✓ 0,2 a 0,4 (cor laranja), isso indica nível crítico de sustentabilidade;
- ✓ 0,4 a 0,6 (cor amarela), isso indica nível instável de sustentabilidade;
- ✓ 0,6 a 0,8 (cor azul), isso indica nível estável de sustentabilidade;
- ✓ 0,8 a 1 (cor verde), isso indica nível ótimo de sustentabilidade.

O gráfico 1 registra-se por meio do biograma estado de sustentabilidade instável de um agro e aparentes desequilíbrios dimensionais. Quanto maior e mais homogênea área colorida, ou sombreada, maior o desempenho sustentável do agro.

Gráfico 1 – Modelo de representação gráfica do índice de sustentabilidade



Fonte: Reis e Cândido (2012)

Por fim, visualiza-se no quadro 3 outra possibilidade de complementar o IDS (S³), o biograma “com El uso del Cuadro de Mando (CDM)”, possibilitando melhor entendimento dos índices de sustentabilidade da unidades de análises (SEPÚLVEDA, 2008, p.1).

Quadro 3 – Quadro de mando modelo

Dimensões	Indicadores	Índices	
		agros T	agros M
Ambiental	A1. Consumo de água irrigação		
	A2. Parâmetro da qualidade da água		
	A3. Consumo de energia		
	A4. Parâmetro da fertilidade do solo		
	A5. Manejo solo		
	A6. Erosão		
	A7. Uso de agroquímicos		
	A8. Disposição de embalagens vazias dos agroquímicos		
	A9. Área de reserva legal		
Índice da dimensão ambiental			
Econômica	E1 – Produtividade		
	E2 – Confiança econômica		
	E3 – Comercialização		
	E4 – Ocorrência fitossanitária		
	E5 – Benefício/custo		
	E6 – Gestão e contabilidade		
Índice da dimensão econômica			
Social	S1 – Emprego direto		
	S2 – Local de origem do trabalhador		
	S3 – Precariedade do trabalho		
	S4 – Uso de EPIs pelo trabalhador		
	S5 – Escolaridade: não sabem ler e escrever		
	S6 – Parâmetro de fator acidentário de prevenção		
Índice da dimensão social			
Político-Institucional	P1. Atividade intrageracional		
	P2. Participação instituições organizacionais		
	P3. Acesso à justiça trabalhista		
	P4. Acesso a assistência técnica		
	P5. Concessão ao crédito rural e isenção fiscal		
	P6. Transferências de tecnologia		
	P7. Logístico transporte e armazenagem		
Índice da dimensão política-institucional			
Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) S³			

*UA1 unidade de análise 1 e **UA2 unidade de análise 2.

Elaboração: A Autora (2012)

3.4 COLETA DE DADOS

A coleta dos dados da pesquisa deu-se por meio de entrevista estruturada e observação não participante. Foi utilizado o instrumento impresso para a entrevista, bem como foram feitas anotações necessárias na caderneta de campo. Durante as entrevistas, aconteciam, também, as observações não participantes, o que contribuiu para a apropriação das informações sobre condições físicas da área no agro; a definição dos dias ideais para

coletada de amostra de solo e de água. Mapearam-se elementos como tipo de relevo, de solo, captação d'água e posição geográfica (distanciamento entre os agros). Entende-se que a observação não participante foi fundamental para esse tipo de trabalho, pois, mesmo a pesquisadora estando próximo ao objeto de estudo, não constituiu parte integrante dele, o que contribui a checagem fidedigna das informações (MARCONI; LAKATOS, 1990).

Outros momentos cruciais da observação não participante ocorreram desde a aplicação do instrumento piloto, já citados anteriormente, até as aulas de campo com estudantes do curso de Gestão Ambiental do IFRN – Câmpus – Central Natal, da disciplina de Gestão Rural e Urbana, até as últimas idas a campo durante a realização desta tese. Essas idas a campo tiveram como propósito observar: infraestrutura, manejo (*input/output*), preparo e conservação do solo (como uso de adubo orgânico, de agroquímicos, de insumos agrícolas, adubação verde, cobertura morta); consumo de energia – coleta do número do contrato da COSERN –, consumo de água de irrigação – coleta de dados CV do motobomba, horas de irrigação, tarifa especial –; produção e produtividade; prática da colheita e empacotamento, comercializada; rentabilidade e empregabilidade; disposição de embalagens de agroquímicos, fungicidas; drenagem do solo e resistência à erosão; área de reserva legal; crédito agrícola etc. Além do reconhecimento da área, coletou-se amostra do solo cultivado para analisar a fertilidade e da água de irrigação para analisar a qualidade. E dados secundários sobre índices da qualidade da água de irrigação (IQA) do rio Piranhas-Açu de Antas (2011).

Entende-se que, na entrevista estruturada, o uso de formulários, seja a técnica utilizada para obter informações, cabendo ao entrevistador anotar as informações coletadas dos dados primários ou secundários (ANDER-EGG, 1978). Assim, neste estudo, utilizou-se de formulário para sistematizar e definir os indicadores representativos das dimensões, ambiental, econômica, social e político-institucional. Foram construídas dois blocos de planilhas de transcrição de dados dimensionais, para cada UA, totalizando um número de 29 planilhas (Apêndice A). Nessas planilhas foram anotadas informações que efetivaram a sistematização dos indicadores de avaliação de sustentabilidade. Durante a construção do instrumento da pesquisa, e das planilhas, sugeridas por Sepúlveda (2008), foram realizadas consultas aos trabalhos desenvolvidos pelo Costa (2010); Souza e Barros et al., (2008); Pereira (2008) e IBGE (2012).

A coleta de dados secundários ocorreu por meio de documentos (impressos e eletrônicos) e informações obtidas de pessoas responsáveis, nas seguintes instituições: Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA); Comitê Executivo de Fitossanidade do Rio Grande do Norte (COEX-RN);

Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte (FIER); Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) Natal; Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-RN) – Ipanguaçu –; ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) Natal/Assu –; Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) Assu–RN; Secretaria do Comércio Exterior (SECEX); Prefeitura Municipal (PM) e Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente do Município (SAMA), dentre outras.

No entanto, os dados secundários coletados por meios eletrônicos foram obtidos nas seguintes fontes: Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF), Índices de Desenvolvimento Sustentável Brasil (IDS-IBGE), Atlas de Desenvolvimento Humano (IDH), Caderno de Informações de Saúde (DATA SUS), Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Banco de Desenvolvimento do Nordeste (BNDE), Banco do Brasil – Carteira Agrícola – (BB-CA) Finanças do Brasil da Secretaria do Tesouro Nacional (FINBRA), Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), Ministério do Trabalho (MT), dentre outros.

Os dados técnicos foram os seguintes: delimitação e plotagem dos pontos, georreferenciamento, registros fotográficos e checagem de informações documentais, além de diálogo com segmentos sociais e institucionais. Os trabalhadores, entidades de classe rural, instituições de ensino e pesquisa como universidades, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Ipanguaçu–RN, Universidade Federal do Semiárido, dentre outros.

3.5 OBSERVAÇÃO TEMPORAL

A definição da observação temporal (OT) para analisar o índice de sustentabilidade da unidade de análise, após determinadas às dimensões ambiental, social, econômica e institucional, foi a partir do ano agrícola de 2011. Na concepção de Sepúlveda (2008), um período evolutivo de 20 anos seria o tempo adequado para comparar a sustentabilidade dentre as unidades de análise. As observações temporais no biograma são abertas e permite a análise de conjuntos de dados para diferentes unidades de tempo, de acordo com o tipo de estudo que se pretende realizar.

3.6 TRATAMENTO DOS DADOS POR MEIO DO IDS (S³) – BIOGRAMA

O tratamento dos dados para avaliação da sustentabilidade deu-se por meio da utilização do instrumento, método, IDS (S³), incorporando as seguintes características:

sustentabilidade¹⁷, produtividade¹⁸, equidade¹⁹, em relação às dimensões ambiental, econômica e social, estruturadas por meio de 28 indicadores e respectivos parâmetros (Quadro 4). A operacionalização dos dados deu-se no programa informatizado, planilha *Excel* 2007 de *Microsoft* – biograma, mediante valores observados, definindo-se aos indicadores os valores máximos e os mínimos (SEPÚLVEDA, 2008).

Para alcançar o objetivo da pesquisa, foram definidos 28 indicadores de sustentabilidade, correspondentes as dimensões de análise dos agros irrigados, para mensurar os índices. Esses índices, por fim integrados, formaram o IDS (S³) relativo à UA, agros irrigados modernos e tradicionais, e representados pelo biograma. O IDS (S³) – biograma são instrumentos complementares que permitem representar o estado de sustentabilidade de UA, num tempo determinado, sendo o primeiro a representação numérica e o segundo a representação gráfica de radar, na qual cada dimensão é visualizada num eixo. Para o cálculo do índice, foram consideradas 4 dimensões –ambiental, econômica, social e político-institucional– e, como parte de cada uma delas, os indicadores representativos local.

As dimensões de análise e os indicadores de sustentabilidade foram definidos e fundamentados conforme o IDS (S³), sob a ótica ambiental, econômica, social e político-institucional. Para cada dimensão (categoria), foram definidos indicadores (variáveis). E a medição do nível de sustentabilidade dos agros modernos e tradicionais do extremo oeste do município de Ipanguaçu–RN foi realizada por meio de estudo comparativo.

As dimensões estão instruídas pelos respectivos indicadores. Essas são as variáveis analisadas de cada dimensão e se tornou a base para estimar a estrutura do IDS (S³). A definição dos indicadores para cada dimensão considerou os teóricos Sepúlveda (2008), Waquil et al. (2010), MDA (2011), IDS (2010), Hammond, et al. (1995), Costa (2010), e o empírico: as pesquisas de campo (2010, 2011, 2012).

A justificativa para a retirada ou o acréscimo dos indicadores dimensionais foi construída a partir da caracterização e da distinção das UA, ou agros objeto deste estudo. Nesse sentido, optou-se a um número de indicadores, em cada dimensão, entre sete a nove, e diferentes parâmetros, para demonstrar os agros irrigados de formas de produção, moderno e tradicional, de bananeira em Ipanguaçu–RN. Após a operacionalização, no *Excel* 2007–biograma chegou-se ao índice de cada indicador pela média aritmética. Antes, todavia, eles foram submetidos à função relação: se positiva (+), quando o aumento no valor da variável

¹⁷Manter a autorregulação e resiliência ao ser submetido a *stress* (CONWAY, 1993; CÂNDIDO, 2010).

¹⁸Capacidade dos agros de produzir, em ton./ha., no ano agrícola considerado (TRIOMPHE, 1996).

¹⁹ Aborda a justa distribuição da produtividade entre os agros (SEPÚLVEDA, 2008).

resulta na melhoria do sistema agrícola e se negativa (-), quando aumento no valor da variável resultar na piora do sistema agrícola. O quadro 4 visualiza as dimensões, os indicadores, os parâmetros, as fontes e a função relação.

Quadro 4 – Dimensões, indicadores, parâmetros, fonte e função relação

Dimensões	Indicadores	Parâmetros	Fonte	FR*
Ambiental	A1 – consumo de água	30L/planta /dia	Borges et al. (2004) e Sena (2011)	-
	A2 – parâmetros de qualidade da água	índice	Ayers e Westcot (1999); APHA (2005); Antas (2011)	+
	A3 – consumo de energia	3,72 Kwh/dia	Alfaro e Marin (1991)	-
	A4 – parâmetro de fertilidade do solo	índice	Silva (2009); Rio Grande do Norte (2011)	+
	A5 – manejo solo	índice	Rosa Júnior et al. (2000)	+
	A6 – erosão do solo	índice	Lima (2003)	-
	A7 – Parâmetro de consumo de agroquímicos	0,5L/ha.	Borges e Souza (2004)	-
	A8 – disposição de embalagem tampa, saco plástico e fitilho	índice	Londres (2011); Portocarrero (2005)	+
	A9 – área de reserva legal	20%	Brasil (2012)	-
Econômica	E1 – produtividade	37,5ton.ha.	Triomphe (1996)	+
	E2 – confiança econômica	índice	Hoffmann <i>et al.</i> (1987)	+
	E3 – comercialização	índice	Barros; Lopes; Wanderley (2008)	+
	E4 – ocorrência fitossanitária	índice	Kimari (1997); Silva Júnior, et al.(2010)	-
	E5 – benefício/custo	1	Hoffmann et al. (1987); Peixoto et al. (1998)	+
	E6 – gestão e contabilidade	índice	Morais (2008); Peixoto et al. (1998)	+
Social	S1 – emprego direto	0,94/ha.	Galvão (2004); IBGE (2011)	+
	S2 – local de origem do trabalhador	índice	Rodrigues, et al. (2006)	+
	S3 – precariedade do trabalho	índice	Rodrigues, et al. (2006)	-
	S4 – uso de equipamento de proteção individual (EPI)	índice	Portocarrero (2005); Londres (2011)	+
	S5 – Escolaridade: não sabem ler e escrever	18,12%	Alfaro e Marin (1991)	-
	S6 – parâmetro de fator acidentário	índice	MPS (2010; 2012)	-
Político – Institucional	P1 – atividade intrageracional	índice	Sen (2010); Hammond et al.(1995)	+
	P2 – participação instituições organizacionais	índice	Primavesi (2013)	+
	P3 – acesso à justiça trabalhista	índice	Matos et.al.(2011)	+
	P4 – acesso a assistência técnica	índice	Primavesi (2013); Moraes (2008)	+
	P5 – concessão crédito rural	índice	Castro (2008); MTE (2010)	+
	P6 – transferências de tecnologia	índice	Buainain; Batalha (2007)	+
	P7 – logística: transporte, armazenagem, segurança alimentar e nutricional	índice	Portocarrero (2005); Buainain; Batalha (2007); Borges et al.(2006)	+

FR* refere-se sobre a função relação se positiva ou negativa, desejável a sustentabilidade.

FONTE: Pesquisa de campo (2012)

A seção seguinte tratará a apresentação e a análise dos resultados da avaliação de sustentabilidade dos agros irrigados de formas de produção, modernos ou tradicionais.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção apresentam-se os resultados e as análises da pesquisa, partindo-se de um breve histórico do local e definindo-se os indicadores de sustentabilidade dimensionais – ambiental, econômica, social e político-institucional –, e, também, submetendo-se a instrumento de avaliação de sustentabilidade o IDS (S³) e a representação gráfica o biograma.

4.1 BREVE HISTÓRICO DA FORMAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IPANGUAÇU–RN

Para se entender a implantação dos agros irrigados, modernos e tradicionais, de Ipanguaçu–RN, há que se recorrer à origem desses. Resumidamente, a formação desse município advém da instalação da criação de gado na fazenda Sacramento. A abundância de recursos naturais – solo fértil e água – no vale do semiárido, considerado oásis, tornaram atrativa a migração de trabalhadores rurais e das famílias, que constituíram o povoado, o qual antes pertencia ao município de Santana do Matos-RN (VALVERDE; MESQUITA, 1961).

O referido povoado tinha, inicialmente, sua economia baseada na agropecuária de subsistência. Depois, foi aumentando o adensamento populacional, culminando com a fundação da cidade de Ipanguaçu (ilha Grande, na língua tupi-guarani: *Ipan* significa ilha, e *guaçu* significa grande), entre os rios Piranhas-Açu e seu afluente Pataxó (CACUSDO, 1968), nome atribuído ao cacique da tribo Janduíz reconhecido como *grande* conselheiro de conflitos locais, naquela época. Esse cacique foi considerado por alguns historiadores como o defensor da natureza, por seus rituais relacionados a abordar rios, lagoas e vegetação nativa (caatiga e carnaúba). Ele defendia a fertilidade da terra e a permanência das inundações sazonais.

Essas inundações, temidas atualmente durante os períodos de chuvas, muito contribuía para a fertilização do solo mediante a deposição de húmus trazidos pelas águas e, portanto, eram esperadas por muitos moradores, na medida em que se fazia a ligação entre tempo da natureza com a fertilidade da planície.

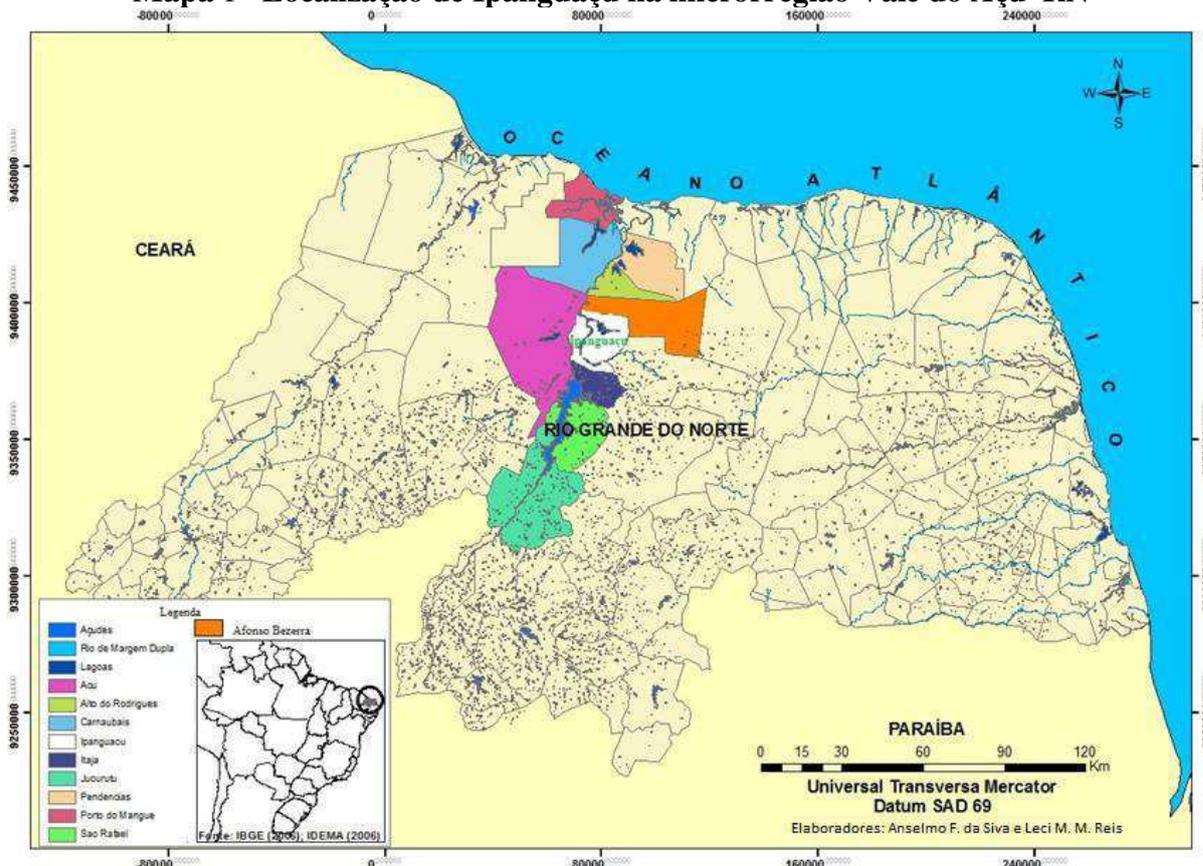
Na atualidade, a história da instalação dos agros irrigados de bananeira, no município de Ipanguaçu–RN, deu-se a partir do ano de 1969 até o início de 1980, com a introdução de algumas técnicas de irrigação rudimentares de bananeira. Predominava o complexo gado-algodão, agricultura de subsistência e extração vegetal de cera de carnaúba. Nos anos de 1970, o governo militarista investiu na agricultura moderna, não só no Nordeste, mas em todo o Brasil, destacando-se a liderança de Celso Furtado no Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), que deu início ao planejamento da barragem

Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, em Itajá–RN. As obras foram iniciadas em 1979 e concluídas em 1983. E, por essas veredas de carnaubeira e de caatingueira, Ipanguaçu–RN vem sendo transformado num polo de fruticultura de bananeira irrigada moderna e tradicional.

Descrição geral do município de Ipanguaçu–RN

O município de Ipanguaçu–RN distancia-se da capital Natal em 211 km, tendo como acesso rodoviário a BR-304, e no trecho de Itajá–RN em congruência, à direita, a RN–118, limitando-se com municípios: Afonso Bezerra, Açu, Itajá, e Angicos, na microrregião Vale do Açu-RN (Mapa 1). Com área de 374,236 km², está, cartograficamente, nas folhas Açu (SB.24-X-D-V) e Macau (SB.24-X-D-II) – escala 1:100.000 –, editadas pela SUDENE, nas coordenadas geográficas de 05°29’52,8” de latitude Sul e 36°51’18,0” de longitude Oeste.

Mapa 1– Localização de Ipanguaçu na microrregião Vale do Açu–RN



Fonte: IBGE (2006)

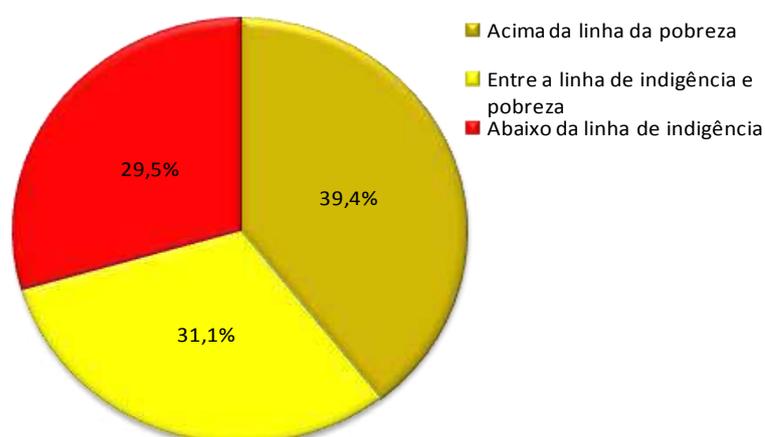
Elaboração: Reis e Silva (2013)

Geograficamente, Ipanguaçu–RN situa-se nos domínios da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, numa altitude, aproximadamente, de 24 metros. No trecho que fica à margem

direita do rio Piranhas-Açu à rodovia estadual RN-118, localizam-se os 29 agros, de produção irrigada de bananeira, modernos e tradicionais, objetos deste estudo.

A maior parte da população desse município reside na zona rural. E do número total de habitantes (13.856 hab.), aproximadamente 61% concentram-se nas áreas rurais (8.473 hab.), os 38,92% restantes residem na zona urbana (5.383 hab.), com densidade demográfica 37,02 hab./km² (IBGE, 2012). E quanto aos aspectos sociais e econômicos da população local, aproximadamente 39,4% estão acima da linha de pobreza, 31,1% entre a linha de indigência e de pobreza e 29,5% abaixo da linha de indigência (Gráfico 2), o que tem demonstrado ser um município muito carente no tocante a aspectos socioeconômico, embora seja grande produtor de fruticultura irrigada e localizado na rota de produção petrolífera *onshore*.

Gráfico 2 – Aspectos socioeconômicos de Ipanguaçu–RN



Fonte: IBGE (2012)
Elaboração: A Autora (2012)

Nesse município predomina o clima semiárido, com distribuição pluviométrica anual de aproximadamente 521,3 mm até 903,3 mm, com desvio de 382, mm, no período chuvoso, de fevereiro a maio (KÖPPEN, 1948). A média de temperatura anual é de 33,0 °C; e mínima de 21°C, e a umidade relativa do ar em torno de 73%, a evaporação 2.000mm/ano, com insolação de 2.800horas/ano (EMPARN, 2006).

Sobre a cobertura vegetal, destacam-se a vegetação nativa, carnaubais e caatinga, hiperxerófila. A primeira é composta pela palmeira carnaúba, de ocorrência nas áreas de várzea, mais úmidas, e a segunda, de caráter mais seco, apresenta diversidades, como as cactáceas e plantas de porte baixo: xiquexique, jurema-preta, mufumbo, faveleiro, marmeleiro, facheiro, dentre outras, que ocorrem nas áreas de tabuleiro, havendo parcas manchas no vale do rio Piranhas-Açu.

Segundo a Resolução nº 399/2004, o rio Piranhas-Açu tem uma extensão de 443,75 km, estendendo-se desde a nascente, Serra de Piancó, município de Bonito da Santa Fé, no estado da Paraíba, até sua foz deltaica, próximo à cidade de Macau, no Rio Grande do Norte. Como a maioria absoluta dos rios do semiárido nordestino, à exceção do São Francisco e do Parnaíba, é um rio intermitente em condições naturais. A perenidade de seu fluxo é assegurada por dois reservatórios construídos pelo DNOCS: Coremas - Mãe d'Água, na Paraíba, com capacidade de 1,360 bilhões de metros cúbicos (m³) e vazão regularizada de 9,5 m³/s, e a barragem potiguar Armando Ribeiro Gonçalves, com 2,400 bilhões de m³ e vazão regularizada de 17,8m³/s (RIO GRANDE DO NORTE, 2010). Ao entorno desse sistema hídrico formado pela calha do rio e seus reservatórios de regularização, denominado Sistema Coremas-Açu, atende às necessidades humanas de: abastecimento, irrigação e lazer.

Na bacia do rio Piranhas-Açu, estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, convivem aproximadamente 1.552.000 mil habitantes. Essa bacia está totalmente inserida em território semiárido, onde as médias pluviométricas variam, de um modo geral, entre 400mm e 800 mm anuais, concentradas, apenas, entre os meses de fevereiro e maio, isto é, centrada em poucos meses do ano, e conjugado à geomorfologia – solos rasos formados sobre um substrato cristalino, baixa capacidade de armazenamento –, contribui para característica intermitente dos rios da região.

Além disso, o padrão de precipitação tende a apresentar certa variabilidade anual, ocasionando a alternância entre anos de chuvas regulares e de acentuada escassez hídrica, com intensos períodos de secas, que conjugada a taxas de evapotranspiração elevadas, aproximadamente 2000 mm/ano, ocasionam um déficit hídrico significativo e se constituem fator-chave a considerar na gestão da água e no manejo das técnicas do cultivo da banana.

A formação geológica da maior parte da bacia é cristalina. São rochas impermeáveis, com baixa capacidade de armazenamento de água e, frequentemente, o solo tem baixa fertilidade. Entretanto, destacam-se as formações sedimentares, com maior porosidade, ou seja, com maior capacidade de armazenamento de água. Elas estão presentes apenas em dois pontos da bacia: uma menor, na sub-bacia do rio do Peixe, próximo a Souza, na Paraíba, e outra, integrante da formação Jandaíra, abrangendo todo o município de Ipangaçu–RN. Os agros irrigados, aqui estudados, estão localizados sobre essa formação geomorfológica, constituída por depósitos de aluviões formando a planície fluvial do rio Piranhas-Açu, RN.

Talvez a importância socioeconômica e ambiental da bacia do Rio Piranhas-Açu para os agros modernos locais, deva-se ao fato de ele ser o maior reservatório, em volume de água, na região potiguar, possibilitando a fixação desses sistemas irrigados. Com o crescente

processo de modernização agrícola e com o investimento de capital, nacional e internacional na fruticultura, em Ipanguaçu–RN, vem se destacando no cultivo da banana. No decorrer dos últimos dez anos, a importância dos agros tem sido mais significativa, na medida em que eles vêm abastecendo os mercados: interno (Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, dentre outros estados) e externo (americano e europeu) com alimentos frutíferos.

Do ponto de vista político-institucional, implantou-se a agricultura irrigada, nessa bacia, como estratégia de desenvolvimento, pelo governo federal e estadual, através do DNOCS. Essa política de irrigação tem tido um papel definidor para a instalação dos agros irrigados de formas diferentes de produção tradicional e moderno, na microrregião do Vale do Açu, e talvez sua ação mais significativa tenha sido a construção de citada barragem, visto que a perenização do rio possibilitou a instalação de projetos de irrigação, atraindo inúmeras empresas agrícolas para Ipanguaçu–RN, nacional e internacional (GOMES, 2007).

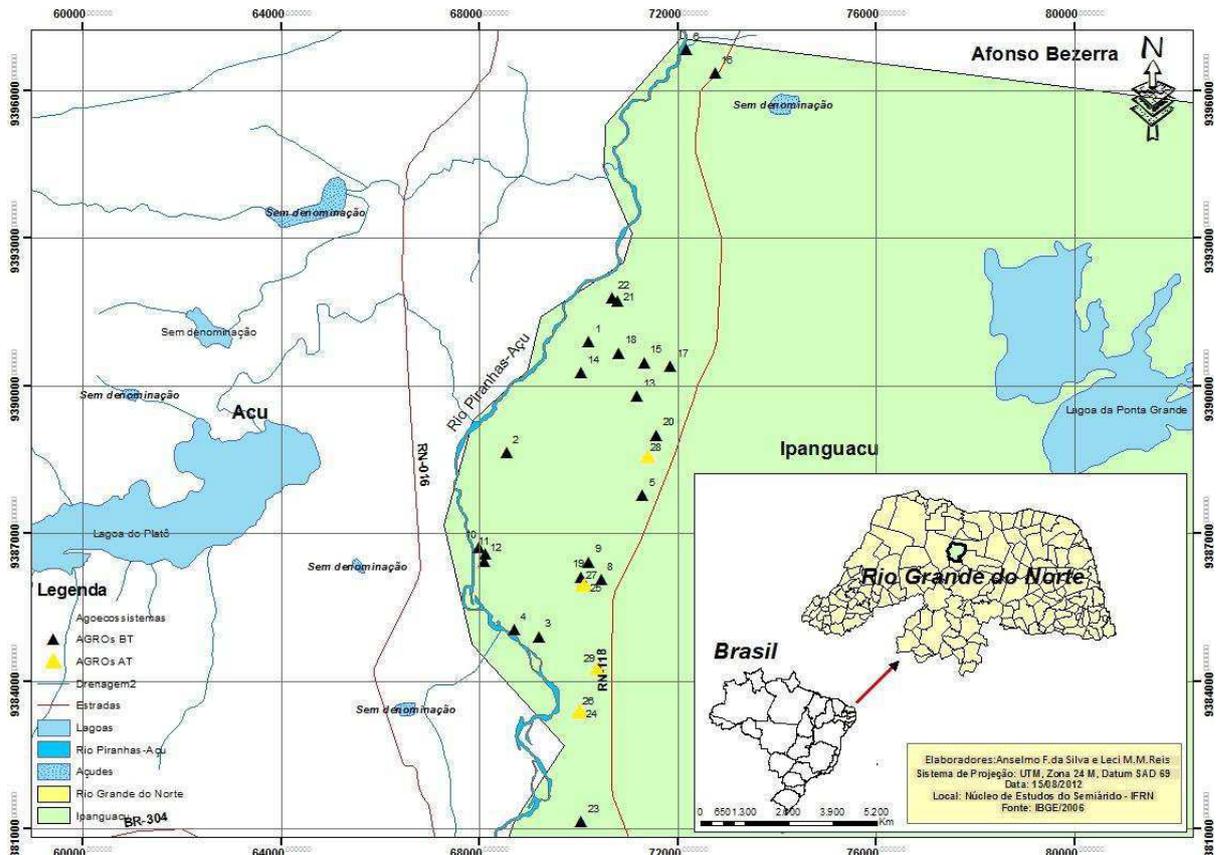
4.2 DESCRIÇÃO GERAL DOS AGROS

Os agros irrigados deste estudo, também denominados unidades de análise (UAs), são descritos conforme orientação do primeiro passo a ser seguido para a avaliação da sustentabilidade, utilizando o instrumento de avaliação da sustentabilidade IDS (S³) e a sua representação gráfica, o biograma (SEPÚLVDA, 2008). O conhecimento sobre os agros constituiu-se a base para a definição de forma de produção T ou M adotadas no local. Essa definição permite a avaliação de sustentabilidade e consequentemente aperfeiçoar a gestão, a tecnificação e a produção das propriedades rurais sob a perspectiva da resiliência (dimensão ambiental), da produtividade (dimensão econômica), da equidade (dimensão social) e da autonomia (dimensão político-institucional). Foram identificadas as características gerais dos agros modernos ou tradicionais suas diferenças e similaridades de irrigação.

De uma forma mais sucinta, os elementos ambientais utilizados na caracterização geral dos agros como: ano de instalação, altitude do relevo, hectare, cultivo, produtividade, consumo de água por litro/dia/planta/ha., consumo de energia e área de reserva legal encontram-se elencados na Tabela 5 e 6, no final deste subitem.

No mapa 2, visualiza-se a distribuição espacial dos agros, georreferenciados e ilustrados conforme legenda, em que a forma de triângulo corresponde às unidades de análise: a cor preta representa os 25 agros, irrigados, de forma de produção tradicional e a cor amarela identifica os 4 agros, irrigados, de forma de produção moderna.

Mapa 2 – Localização de agros modernos de bananeira, Ipanguaçu–RN

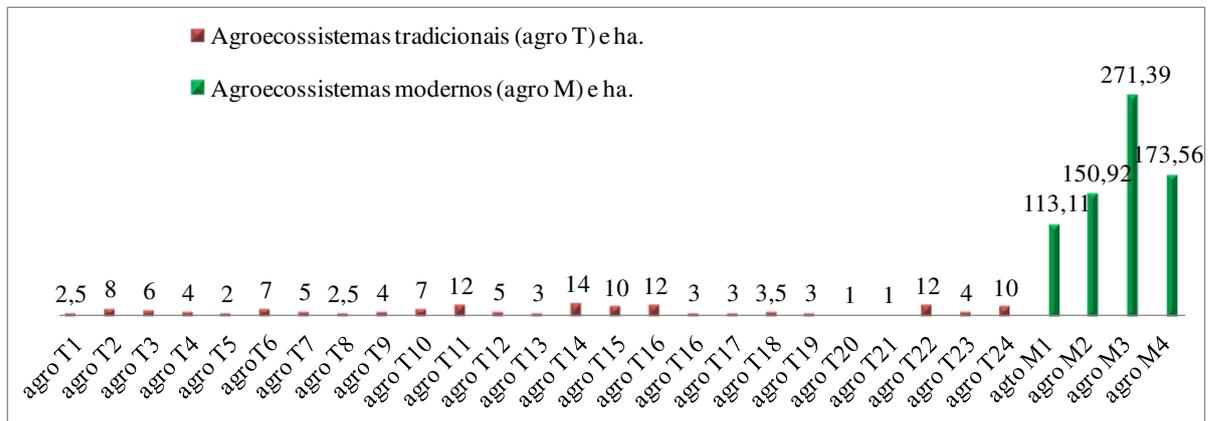


Fonte: IBGE (2006)

Elaboração: Reis e Silva (2012)

Quanto à estrutura da terra os agros irrigados caracterizam-se por apresentarem diversos tamanhos dimensionais de áreas de cultivo de banana, predominando os de forma de produção tradicional, 25 ou 86,20%, em relação aos de forma de produção moderna, 4 ou 13,80 % e distribuídos da seguinte forma (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Estrutura dimensional da terra em hectare



Fonte: Pesquisa de campo (2011, 2012)

No primeiro, a menor unidade constatada de 1 hectare nos agros T21 e T22 e a maior unidade de 14 ha. no agros T14. No segundo, a menor unidade verificada de 113,11 ha. no agro M1 e a maior observada de 271,39 ha. no agro M3.

Todas essas UAs, ou agros estão distribuídas sobre o relevo de planície sedimentar formada por depósitos de aluviões, areias e cascalhos (LEPSCH, 2010), margeando o vale do Rio Piranhas-Açu. Esses solos aluviais caracterizam-se, no trecho estudado, como eutróficos de fertilidade natural alta, textura franco argilo/arenosa, medianamente profundos, moderadamente drenados e de altitude média 24 m, resultante da acumulação fluvial, oriunda das inundações sazonais e dos desgastes geológicos (RIO GRANDE DO NORTE, 2008). Estando, todos esses agros distribuídos conforme a estrutura agrária: 79,31% são de proprietário; 17,24% são de arrendatário e 3,45% são de parceiros (Tabela 3). No entanto, nos agros M, a condição de posse da terra é de 100% é de proprietário.

Tabela 3 – Estrutura agrária do agro

Condição da terra	Número de agros	%
Proprietário	23	79,31
Arrendatário	5	17,24
Parceria	1	3,45
Total	29	100

Fonte: Pesquisa de campo (2011)

Embora essas UAs apresentem características similares geográficas e irrigação de bananeira como: localização na microrregião do vale do Açu, relevo, clima e solo, alguns têm demonstrado significativas diferenças na aplicação de técnicas e na utilização de tecnologias, como: irrigação, manejo de cultivo (solo, água, vegetação nativa, energia, cultivo, colheita e resíduos sólidos), comercialização, empregabilidade, gestão rural, dentre outras.

Sobre o sistema de irrigação, vem a ser uma prática agrícola de fornecimento de água às culturas, onde e quando o regime de chuva é escasso ou qualquer outra forma de abastecimento de água não são suficientes para lhes suprir as necessidades hídricas do cultivo da bananeira. Tanto o fornecimento de água quanto o consumo de energia estão associados ao sistema de irrigação (alguns agros irrigam durante a noite). E, na maioria dos 29 agros pesquisados, verifica-se o sistema de irrigação localizado, microaspersão, mas nos agros T- 2, 21, 22 e 23 – a prática de irrigação é realizada por sulco na terra.

No tocante aos agroquímicos utilizados, destacam-se os fungicidas e herbicidas. Os fungicidas adotados são: *propiconazole* (TILT 250 EC), *tebuconazole* (Folicur 200CE) e o óleo vegetal (*Agr'Óleo* 892CE). O *propiconazole* utilizado no controle sigatoka amarela, o

tebuconazole – este utilizado nos dois subsistemas – e o óleo vegetal usado na mistura do fungicida para reduzir perda por evaporação, hidrólise e foto decomposição.

Os herbicidas utilizados são: *glifosato* (Roudup WG), *paraquat* (Gramoxone 200 ou Paradox 200 SL) e *agral*. O *glifosato* usado no controle de ervas daninhas na área jovem que ainda não esteja em colheita. O *paraquat* no controle de ervas daninha em áreas em produção (colheita), e o *agral* usado como espalhante e adesivo e eficiência do herbicida, fazendo com que o produto se espalhe uniformemente sobre as folhas das ervas daninhas (Tabela 4).

Tabela 4 – Agroquímicos, função e dosagem

	Agroquímico	Função	Dosagem
Fungi- cidas	Propiconazole (TILT 250 EC)	controlar sigatoka amarela	0,4L/ha.
	Tebuconazole(Folicur 200CE)	controlar sigatoka amarela	0,5L/ha.
	Óleo Agr'Óleo (892CE)	reduzir evaporação hidrolise e foto decomposição	3L/ha.
Herbi- cidas	Glifosato (Roudup WG)	controlar ervas daninhas em áreas jovens	0,75kg/.
	Paraquat (Gramoxone 200 ou Paradox 200 SL)	controlar ervas daninhas em áreas em produção (colheita)	1,5L/ha.
	Agral	espalhar e adesivar sobre ervas daninhas	0,2L/ha.

Fonte: Pesquisa de campo (2011, 2012)

Contudo, para o objetivo deste estudo, avaliou-se o fungicida Tebuconazole (Folicur 200CE), utilizado para controlar a *sigatoka* amarela, por ser utilizado nos dois subsistemas agrícolas de diferentes níveis escalares, quanto ao uso de tecnologia, baixo ou alto.

Uma vez que nos agros T o cultivo da banana pacovan é de ocorrência em 100% dos sistemas agrícolas estudados e que fazem continuamente o controle da doença sigatoka amarela. E sobre o controle das ervas daninhas, nem todos utilizam herbicida, optando pela roça mecânica no controle dessas invasoras. Os agros M utilizam todos os agroquímicos elencados na Tabela 4, porém, para este estudo, adotou-se como parâmetro o fungicida de uso comum em todo o universo da pesquisa, Tebuconazole (Folicur 200CE).

Para caracterizar os agros (Quadro 5) elegeu-se algumas que se diferenciam entre si, conforme nível de escala tecnológica. São os agros irrigados: tradicional e modernos (SANTOS, 1997; DINIZ, 1986; COSTA, 2009; PORTOCARRERO, 2005).

Quadro 5 – Caracterização de agro moderno e tradicional

Agros	Formas de produção	Característica
I N T E N S I V O S	Tradicional (T)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ sistema irrigado: manual por meio de microaspersão ou sulco ✓ gestão da água de irrigação L/planta/dia: ausência ✓ drenagem no solo: ausência ✓ produção: cachos transportados no ombro do trabalhador ✓ cachos expostos a insetos, poeira e sprays agroquímicos ✓ higienização da banana: inadequada conforme PIF* ✓ comercialização por meio de atravessador ✓ média produtividade ✓ mudas não selecionadas ✓ uso de EPIs: ausência ✓ baixo índice de emprego/ha. ✓ trabalhadores sem carteira assinada ✓ gestão rural: ausência ✓ logística de transporte e armazenagem: inadequada
	Moderna (M)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ sistema irrigado: microaspersão, tecnologia informatizada ✓ gestão da água de irrigação L/planta/dia: ocorrência ✓ drenagem do solo: ocorrência ✓ produção: cachos transportados cabo via ✓ cachos protegidos de insetos, poeira e sprays de agroquímicos ✓ higienização da banana: adequada conforme PIF ✓ comercialização direta com mercado interno e externo ✓ alta produtividade ✓ mudas selecionadas ✓ uso de EPIs: ocorrência ✓ alto índice de emprego/ha. ✓ trabalhadores com carteira assinada ✓ gestão rural: ocorrência ✓ logística de transporte e armazenagem conforme PIF

*produção integrada de frutas, bananeira irrigada. Ver anexo B (PORTOCARRERO, 2005).
Elaboração: A Autora (2012)

4.2.1 Agros irrigados tradicional (T)

Os agros, irrigados, de forma de produção tradicional (T), que fazem uso de tecnologias tradicionais, correspondem ao total existente no município, à margem direita do rio Piranhas Açu – de onde captam água para irrigação –, na planície fluvial, com altitude média de 23,6m, formada por solos aluviais entre a latitude 5° 4' 01.07" S e a longitude 36° 52' 30.93" W.

Os vinte e cinco agros estão distribuídos espacialmente em Ipangaçu–RN nas comunidades: Pedrinhas, extremo-sul do município está o agro T 23, distando 8,6 km da sede administrativa municipal; Baldum estão os agros T3, T4, T5; Base Física, centro municipal, estão os agros T6, T7, T8, T24 e T25, distando 4,6 km da sede administrativa municipal; Currallinho encontram-se os agros T10, T11 e o T12, distando da sede aproximadamente 2 km; Olho d'água, extremo-centro municipal, estão os agros T2, T20, distando 1 km da sede municipal; Veneza, centro municipal destacam-se os agros T1, T13, T14, T15, T17, T18 e

T19; Arapuá, o agro T16, distando 6,4 km da sede de Ipanguaçu–RN e Ubarana os agros 21 e 22, a 0,5 km da sede.

Quanto à estrutura, terra de cultivo, os agros T são caracterizados por possuírem uma média de 5,1 ha., correspondendo a 127 ha. de área plantada. Sobre as condições de acesso aos agros, a maioria ocorre por vias de estradas carroçáveis, esburacadas, o que muitas das vezes pode comprometer a circulação das pessoas envolvidas no processo de cultivo da banana, na comercialização e no manejo de embarque da banana durante o período das chuvas, devido aos inúmeros atoleiros (Figura 3).

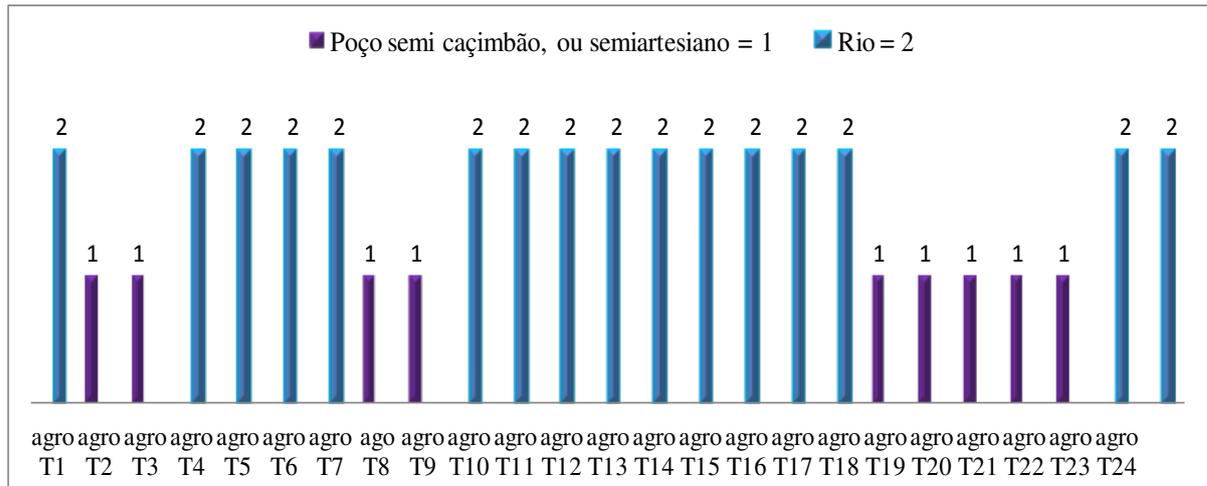
Figura 3 – Estrada, carroçável, de acesso ao agro T



Fonte: A Autora (2012)

Nessa figura visualizam-se algumas dificuldades nas estradas de acesso carroçáveis aos agros T– buracos, erosões e atoleiros nos período de chuvas –. Verifica-se o problema de transporte no período chuvoso, dificuldades de acesso ou quebra dos veículos, o que tem comprometido, muitas vezes, a qualidade do produto, atrasos na entrega, ou perda da produção, tendo em vista o manejo e que a banana é perecível e, também, que se deve evitar desperdiçar a colheita e, não obstante, a comercialização deve ocorrer em estado de maturação, ou seja, ainda verde.

Na área deste estudo vivenciam-se duas práticas de captação de água para irrigação dos agros – diretamente no rio Piranhas-Açu e no lençol freático – e duas de manejo irrigação – microaspersão e sulco. Entretanto, o predomínio é da técnica de captação de água direta do rio, pois dos 25 agros de forma de produção tradicional um número de 16, ou seja, 64% captam água diretamente do rio Piranhas-Açu e 9, ou seja 36%, captam água por meio de poços cacimbão perfurados nas proximidades do rio Piranhas-Açu (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Capitação de água para irrigação nos agros T

Fonte: Pesquisa de campo (2012)

O sistema de captação de água, a maioria, é semiautomatizado, utilizando energia elétrica, com exceção dos agros 21 e 22, comunidade de Ubarana, sem fornecimento de energia rural, na qual a energia advém de motor diesel (Figura 4).

Figura 4 – Captação de água rio Piranhas-Açu

Fonte: A Autora (2011)

Esta figura mostra o ponto de água para irrigação no rio do agro T10, na comunidade de Curralinho. Observa-se acima onde está instalado o motor bomba, pontos de assoreamentos, bancos de areia, ou ilhas cobertas por vegetação arbustiva e gramínea. Quanto à caracterização do manejo da irrigação, nas UAs, predomina a utilização de irrigação pontual – microaspersores de raio de ação aproximadamente acima de 2,5 m . Todavia, um número de 4 agros, isto é, 16% é realizada via sulco – comunidades: Olho d'água agro 2, Ubarana agros 21 e 22 e Pedrinha agro 23 (Figura 5). Esse tipo de irrigação de bananeira do tipo sulco, ou baldeação, consideram essa prática indesejável por elevar o consumo de água, por acentuar a

evapotranspiração, infiltrar no solo e contribuir a processos de erosão e salinização quando não bem monitorados os sulcos (Figura 5).

Figura 5 – Técnica de irrigação por sulco, agro 2 T



Fonte: A Autora (2012)

A figura 6 visualiza o processo da colheita como corte dos cachos, devendo ser dupla de pessoas, em que uma corta o cacho e outra apara, depositando na carroceria do veículo do atravessador ou no solo a espera de comercialização.

Figura 6 – Colheita da banana no agro T



Fonte: A Autora (2012)

E sobre a reprodução da bananeira, estudos revelam que podem ocorrer de forma vegetativa podendo produzir de 9 a 12 mudas em período de 12 meses (BORGES; SILVA, 2004). Nos agros T, predomina essa forma de produção de mudas. Para a reprodução da bananeira, as mudas não passam por processo de seleção, as quais são produzidas nos agros ou na microrregião do Vale do Açu. No que diz respeito à caracterização econômica dos agros

tradicionais, esses já vêm desenvolvendo suas atividades na região desde, aproximadamente, 1972, em Ipanguaçu–RN, com destaque para as cultivares pacovan e banana maçã, esta conhecida, no local, como banana leite. A maior parte da produção atende ao mercado interno: local, estadual e nacional.

Tabela 5 – Características ambientais de agro T

Agros	Ano	Altitude ha.	Produção	Produtividade	Consumo água L/dia	Planta/ha	Água L/pl./d	Energia	Energia Kwh/dia	Reserva Legal/ha.	
T 1	30	24	2,5	50,0	20	695100	1400	198,60	5786,27	15,85	0
T 2	10	24	8	40,0	5	2307200	1400	206,00	1810,88	21,00	2
T 3	3	24	6	60,0	10	174720	1600	180,20	7232,83	19,82	1
T 4	40	23	4	60,0	15	595.000	1400	76,30	1413,6	29,72	3
T 5	3	20	2	32,0	16	327680	2000	37,33	1412,1	19,30	0
T 6	5	17	7	110,0	15,71	2269680	1400	231,60	6485,6	17,77	0
T 7	5	25	6,6	120,0	19	841764	1400	91,10	3476,81	19,53	1,4
T 8	3	23	2,5	20,0	8	538930	1400	153,98	1355,2	13,72	0
T 9	3	25	4	40,0	10	113960	1400	20,35	6891	18,88	1,5
T10	4	24	7	28,0	4	905520	1400	92,40	1720,71	14,72	0
T 11	5	25	12	48,0	4	1320480	1400	78,60	1037,16	12,85	2
T 12	6	25	5	60,0	12	270200	1400	38,60	3231	18,90	0
T 13	6	20	3	60,0	18,18	409920	1400	97,60	1062,1	13,00	0,5
T 14	4	17	4	228,0	57	480000	2000	60,00	3696	10,13	10
T 15	4	18	10	200,0	20	800000	1400	21,40	1446,6	14,00	0
T 16	10	36	12	300,0	25	3096240	1400	184,30	2570,14	17,10	10
T 17	3	25	3	72,0	24	953820	1400	227,10	10275	28,15	3
T 18	20	20	4	08,0	27	427280	1400	76,30	3616,41	10,00	0
T 19	3	24	3,5	84,0	24	75950	1400	15,50	5435,2	14,90	10
T 20	5	20	3	80,0	26,7	267960	1400	63,80	57705,	15,81	0
T 21	7	18	1	2,0	2	327600	1400	234,00	87999	14,00	0
T 22	7	19	1	2,0	2	327600	1400	234,00	87999	13,00	0,1
T 23	27	55	1,5	20,0	13	525000	1400	250,00	8000	21,92	9
T 24	10	19	4	120,0	30	1310400	1400	234,00	57250	15,70	0,5
T 25	5	20	10	105,0	10,5	2170000	1400	155,00	75000	20,55	0,5
Média	9,1	24	5,1	81,96	16,73	861280,2	1456	105,7	16092	31	2,18
Soma	228	590	127	2049	418,1	21532004,	36400	2643	386203	771	54,5

Elaboração: A Autora (2012)

4.2.2 Agros irrigados Moderno (M)

Os agros, irrigados, de forma de produção moderna (M), que fazem uso de tecnologias atuais correspondem ao total existente no município de Ipanguaçu–RN, à margem direita do Rio Piranhas Açu – de onde captam água para irrigação –, sobre a planície fluvial,

formada por solos aluviais, sobrepostos a uma altitude média de 24,m. Esses quatro agros M são contextualizados numa escala administrativa e de produção de grande empresa multinacional, distribuídos espacialmente no município de Ipangaçu–RN, da seguinte forma, por comunidade: Baldum, extremo-sul municipal, estão os agro M1 e agro M4, distando 6,6 km da sede administrativa municipal entre a latitude 5° 4' 01.07" S e a longitude 36° 52' 30.93" W. ; Base Física, centro municipal, está o agro M 2, distando 4,6 km da sede administrativa municipal, entre a latitude 5° 32' 32.90" S e a longitude 36° 52' 43.38" W. ; Olho d'água, extremo-centro municipal, está o agro M 3, distando 1 km da sede administrativa municipal, entre a latitude 5°31' 14.39" S e a longitude 36° 51' 88.00" W.

No que diz respeito às possibilidades do acesso aos agros M, ocorrem por vias da rodovia estadual RN–118, asfaltada (Figura 7). Por essa rodovia e ruas do município, trafegam as carretas contêineres de uma das maiores empresas mundiais de transporte e logística. Essa rodovia tem possibilitado a circulação de pessoas envolvidas no processo de produção, bem como dos contêineres, já citados, os quais transportam a produção para o mercado interno e externo (via portos e aeroportos de Natal e Fortaleza). Na Figura 7, demonstra-se o acesso aos agros M1 e M4, às margens da rodovia estadual RN–118, e os outros dois distanciados dessa rodovia por um trecho de estrada carroçáveis da seguinte forma: agro M2 288,09 metros e o agro M3 299,84 metros.

Figura 7 – Rodovia de acesso ao agro M1, RN–118



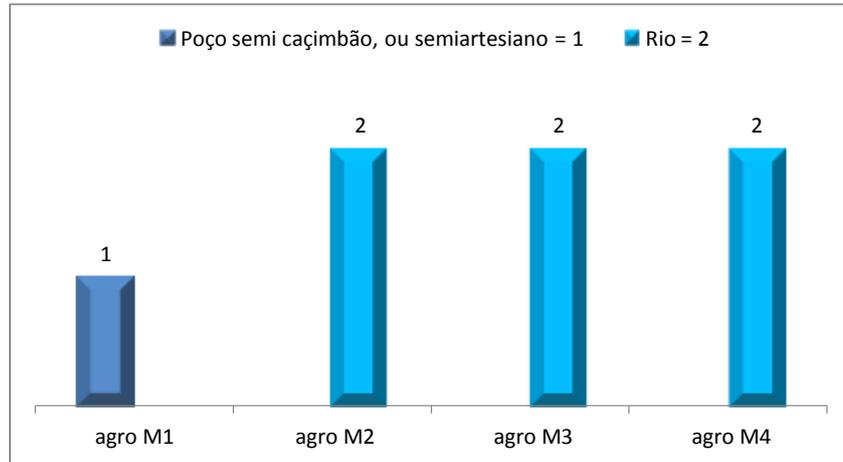
Fonte: A Autora (2012)

Sobre a captação da água nos agro M, caracterizam-se pela ocorrência de duas formas – rio Piranhas-Açu e poço artesiano (Figura 8).

Dos 4 agros, ou UA, um número de 1, ou seja 25%, captam água diretamente do rio Piranhas-Açu e 4, ou seja 75%, captam água por meio de poços semiartesiano perfurados nas

proximidades do rio Piranhas-Açu (Gráfico 5). A segunda técnica de captação de água para irrigação é o poço cacimbão semiartesiano, localizado no agro, comunidade Baldum.

Gráfico 5 – Captação de água para irrigação nos agros M



Elaboração: A Autora (2012)

Nesse gráfico identificam-se a forma do manejo de captação de água dos agros M, uma vez que esse recurso natural é de vital importância para o cultivo de bananeira, sendo que 100% dos agros apontam inexistência de escassez de água.

Figura 8 – Captação de água no rio Piranhas-Açu, agro M



Fonte: A Autora (2012)

Sobre a forma do sistema de irrigação, predomina 100% nos agros de M o tipo informatizado, de tecnologia israelense, Talgil – Kirmotzkin (Figura 9).

Figura 9 – Irrigação microaspersão agro M



Fonte: A Autora (2012)

O processo da colheita, corte dos cachos, acontece em conjunto, dupla de pessoas, no corte do cacho e outra apara acomodando no trilho de tração animal, conduzindo até a empacotadeira a ser beneficiada e expedita para o comércio interno e externo (Figura 10).

Figura 10 – Colheita da banana, agro M



Fonte: A Autora (2012)

Quando o produto, banana, chega à empacotadeira, passa por processo de seleção, no intuito de classificar quanto à qualidade, à higienização, à identificação de rastreamento da banana, ao empacotamento e ao mercado a que se destina (Figura 11). A caracterização econômica dos agros, classificados como M, aborda o desenvolvendo das atividades na microrregião, desde 1999, com destaque para as cultivares de banana *Grande Naine*, e *Williams*, sendo a maior parte da produção voltada para três mercados diferentes: o brasileiro, o europeu e o argentino. O mercado europeu é o mais exigente sobre critérios de qualidade, e o brasileiro é o menos exigente.

Figura 11 – Beneficiamento da banana na empacotadeira, agro M

Fonte: A Autora (2012)

Sobre o processo de reprodução da bananeira, agros M, as mudas são selecionadas, produzidas em laboratório, as quais são insumos, importadas da Holanda (cultivares *Grande Naine* e *Willians*). De uma forma mais sucinta, esses elementos ambientais, utilizados na caracterização geral dos agros, estão sistematizados na Tabela 6.

Tabela 6 – Características ambientais de agro M

Agros	Ano	Altitude	ha.	Produção	Produtividade	Consumo água L/dia	Planta/ha.	Água L/pl/d	Energia	Energia Kwh/dia	Reserva Legal/ha.
M 1	14	25	113,11	5644,189	49,90	6486858,5	1850	31,00	5008,35	13,7	40,46
M 2	13	24	150,92	5722,8864	37,92	8571501,4	1850	30,70	4925,01	13,5	35,86
M 3	17	25	274,39	16035,3516	58,44	15482455,75	1850	30,50	4893,5	13,4	101
M 4	8	21	174,56	9740,448	55,80	12507665,	1850	38,80	4939,45	13,5	94,74
Média	13	24	178,25	4014800,756	45,66	10762120,16	1850	44,06	4941,58	13,5	68,02
Soma	52	95	712,98	16059203,02	182,6	43048480,65	7400	176,2	19766,3	54,2	272,1

Elaboração: A Autora (2012)

4.3 DIMENSÃO AMBIENTAL E INDICADORES

A dimensão ambiental abrange a relação sociedade e recursos naturais, bióticos e abióticos, incluindo o ecossistema, mais especificamente, solo, ar e água. Entende-se o ambiente como ativo do desenvolvimento e do princípio da sustentabilidade, enfatiza a ideia do manejo sustentado local, por meio de indicadores. Os indicadores sinalizam a relação insumos (material, solo, água e energia) e a produção (parâmetros da qualidade da água, descartes de embalagens e redução da área de reserva legal). Embora a emissão de gases do efeito estufa – atividades agrícolas, geralmente gerem material particulado e sprays de agroquímicos, fumaça, odores e ruídos, da agricultura na qualidade da atmosfera – não se

considerou emissões atmosféricas, efluentes e resíduos de agrotóxicos, por questão operacional de cunho metodológico e temporal à execução desta tese.

A dimensão ambiental foi mensurada após a definição de 9 indicadores, calculado o índice de cada um, postou-se na planilha *Excel 2007* de *Microsoft* – biograma, gerado as Tabelas 7 e 8 e definida a função relação foi processado os valores máximos e mínimos, bem como valores extremos (valores observados), isto é, definição do limites de flutuações (SE), chegando ao índice sintético de sustentabilidade S³ (SEPÚLVEDA, 2008).

Os indicadores dessa dimensão, apresentados na Tabela 7, foram: consumo de água – medido pelo consumo litros por planta dia, tendo como parâmetro 30 Litros/planta/dia (BORGES et al., 2004; SENA, 2011); parâmetros de qualidade da água – obtidos por meio dos parâmetros: condutividade elétrica CE (0,01), potencial hidrogênio pH (0,10), alcalinidade total CaCO₃ (0,50), Cálcio Ca⁺² (0,10), Sódio Na⁺ (0,01), Potássio K⁺(0,01), Bicarbonato HCO₃⁻ (0,01), Sulfato SO₄²⁻ (0,50), Cloreto Cl⁻ (0,50) e Fósforo Solúvel P (0,1), conforme Ayers e Westcot (1999) e APHA (2005) –; consumo de energia – calculado pela quantidade de quilowatt-hora/dia, tendo como parâmetro Alfaro e Marin (1991) –; parâmetro de fertilidade do solo – dimensionado por meio de parâmetro de fertilidade do solo (SILVA, 2009); manejo solo – pontuado pelas práticas de conservação do solo, tendo como parâmetro os índices (BORGES; SOUZA, 2004) –; erosão do solo – expressado pela observação de processos erosivos (LIMA, 2003); parâmetro de uso de agroquímicos – medido pela razão entre a quantidade utilizada de fungicida na área a ano (BORGES; SOUZA, 2004); disposição de embalagem, tampa, saco plástico e fitilho – medido pela pratica do destino final (LONDRES, 2011; PORTOCARRERO, 2005) – área de reserva legal – calculado por meio do percentual de área de reserva legal no agro, parâmetro mínimo de 20% da área total desejável à região (BRASIL, 2012).

Esses indicadores ambientais (abreviados nesta tese como A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9) são apresentados na Tabela 7 (agros T) e na Tabela 8 (agros M) e descritos na subseção a seguir, expondo-se, também, a forma de tratamento dos dados, a justificativa, o comentário, o resultado e a representação gráfica, biograma.

Tabela 7 – Índice de sustentabilidade, dimensão ambiental, de agro T

Agros	AMBIENTAL									AMBIENTAL									Índice
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	
	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	
T 1	198,60	0,80	15,85	37,30	2,00	1,00	15,00	0,00	20,00	0,22	0,00	0,70	0,46	0,25	0,00	0,73	0,00	0,00	0,30
T 2	206,00	0,60	21,00	40,70	4,00	1,00	24,00	0,00	0,00	0,19	0,67	0,44	0,52	0,75	0,00	0,57	0,00	1,00	0,39
T 3	180,20	0,60	19,82	40,70	4,00	1,00	18,00	0,00	16,30	0,30	0,67	0,50	0,52	0,75	0,00	0,68	0,00	0,19	0,43
T 4	76,30	0,60	29,72	30,40	1,00	0,60	12,00	0,00	12,00	0,74	0,67	0,00	0,35	0,00	0,40	0,79	0,00	0,40	0,37
T 5	37,33	0,80	19,30	35,90	3,00	0,60	56,00	0,00	20,00	0,91	0,00	0,53	0,44	0,50	0,40	0,00	0,00	0,00	0,35
T 6	231,60	0,80	17,77	70,20	3,00	1,00	36,00	0,00	20,00	0,08	0,00	0,61	0,99	0,50	0,00	0,36	0,00	0,00	0,32
T 7	91,10	0,60	19,53	37,30	3,00	1,00	20,00	0,00	2,50	0,68	0,67	0,52	0,46	0,50	0,00	0,64	0,00	0,88	0,43
T 8	153,98	0,50	13,72	49,40	5,00	0,80	45,00	0,20	20,00	0,41	1,00	0,81	0,66	1,00	0,20	0,20	0,20	0,00	0,56
T 9	20,35	0,60	18,88	25,90	5,00	0,80	42,00	0,20	14,24	0,98	0,67	0,55	0,28	1,00	0,20	0,25	0,20	0,29	0,52
T 10	92,40	0,60	14,72	53,50	3,00	1,00	26,00	0,00	20,00	0,67	0,67	0,76	0,72	0,50	0,00	0,54	0,00	0,00	0,48
T 11	78,60	0,60	12,85	27,80	5,00	0,80	36,00	0,00	10,38	0,73	0,67	0,86	0,31	1,00	0,20	0,36	0,00	0,48	0,52
T 12	38,60	0,50	18,90	29,50	5,00	0,60	20,00	0,00	20,00	0,90	1,00	0,55	0,34	1,00	0,40	0,64	0,00	0,00	0,60
T 13	97,60	0,80	13,00	70,20	5,00	0,80	14,00	0,60	11,00	0,65	0,00	0,85	0,99	1,00	0,20	0,75	0,60	0,45	0,63
T 14	60,00	0,60	10,13	43,80	3,00	0,40	0,00	0,80	0,00	0,81	0,67	0,99	0,57	0,50	0,60	1,00	0,80	1,00	0,74
T 15	21,40	0,50	14,00	31,90	4,00	0,80	30,00	0,40	20,00	0,97	1,00	0,80	0,38	0,75	0,20	0,46	0,40	0,00	0,62
T 16	184,30	0,60	17,10	11,60	5,00	1,00	26,00	0,80	3,80	0,28	0,67	0,64	0,05	1,00	0,00	0,54	0,80	0,81	0,50
T 17	227,10	0,60	28,15	49,30	3,00	1,00	39,00	0,00	11,40	0,10	0,67	0,08	0,66	0,50	0,00	0,30	0,00	0,43	0,29
T 18	76,30	0,70	10,00	40,90	3,00	0,80	42,00	0,20	20,00	0,74	0,33	1,00	0,52	0,50	0,20	0,25	0,20	0,00	0,47
T 19	15,50	0,70	14,90	49,40	3,00	1,00	53,00	0,00	0,00	1,00	0,33	0,75	0,66	0,50	0,00	0,05	0,00	1,00	0,41
T 20	63,80	0,60	15,81	8,40	3,00	0,00	44,00	1,00	20,00	0,79	0,67	0,71	0,00	0,50	1,00	0,21	1,00	0,00	0,61
T 21	234,00	0,60	14,00	47,30	3,00	1,00	8,00	0,20	20,00	0,07	0,67	0,80	0,62	0,50	0,00	0,86	0,20	0,00	0,46
T 22	234,00	0,60	13,00	47,30	3,00	1,00	18,00	0,40	10,00	0,07	0,67	0,85	0,62	0,50	0,00	0,68	0,40	0,50	0,47
T 23	250,00	0,60	21,92	39,80	5,00	1,00	27,00	0,20	0,00	0,00	0,67	0,40	0,50	1,00	0,00	0,52	0,20	1,00	0,41
T 24	234,00	0,70	15,70	70,80	1,00	0,80	56,00	0,00	17,30	0,07	0,33	0,71	1,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,14	0,29
T 25	155,00	0,80	20,55	49,40	1,00	0,80	55,00	0,00	16,20	0,41	0,00	0,47	0,66	0,00	0,20	0,02	0,00	0,19	0,22
MÁX.	250,00	0,80	29,72	70,80	5,00	1,00	56,00	1,00	20,00	0,51	0,53	0,63	0,53	0,60	0,18	0,46	0,20	0,35	0,43
MÍN.	15,50	0,50	10,00	8,40	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Índice de cada indicador									
										Índice sintético da dimensão S ³									0,44

Elaboração: A Autora (2013)

Tabela 8 – Índice de sustentabilidade, dimensão ambiental, de agro M

Agros	AMBIENTAL									AMBIENTAL									ÍNDICE
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	
	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	
AT 1	31,0	0,45	4,80	137,00	3,00	0,40	1,00	0,80	0,00	0,94	0,87	0,00	0,61	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,55
AT 2	30,7	0,44	3,60	150,00	3,00	0,40	2,00	1,00	0,01	0,98	0,93	0,92	0,89	0,00	1,00	0,33	1,00	0,00	0,76
AT 3	30,5	0,43	3,50	155,00	4,00	0,40	1,50	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,00	0,96
AT 4	38,8	0,58	3,60	109,00	3,00	0,60	2,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,24
MAX.	38,8	0,58	4,80	155,00	4,00	0,60	2,50	1,00	0,01	0,73	0,70	0,71	0,63	0,25	0,75	0,50	0,75	0,75	0,64
MIN.	30,5	0,43	3,50	109,00	3,00	0,40	1,00	0,80	0,00	Índice de cada indicador									
										Índice sintético da dimensão S ³									0,64

Elaboração: A Autora (2013)

4.3.1 Consumo de água – A1

Medido pelo consumo de água, conforme a quantidade de litros/planta/dia.

Descrição e forma de tratamento dos dados – A bananeira é uma planta com tendência diária de elevado consumo de água e requer controle na distribuição devido à morfologia e à hidratação de seus tecidos. Assim, as variáveis utilizadas para quantificação do consumo de água nos agros foram: volume da vazão da motobomba, horas de irrigação, número de plantas por hectare (MORAIS, 2008; BORGES et al., 2004).

O tratamento dos dados se deu por meio da medição do consumo de água L/planta/dia, em que foi calculado o volume da vazão do motobomba, horas de irrigação, número de plantas por hectare e ajustada as duas formas de irrigação: sulco e microaspersão, com predominância do sistema de irrigação local – microaspersão. Partiu-se da coleta de informações nos agros. Em seguida, foi calculado o dimensionamento da vazão (m³/ha) pelas horas de funcionamento diário, e convertido essa unidade de medida em litros (L), após calculou-se o número de plantas por hectare conforme a média da cultivar dos agros T – banana maçã: 1.400 plantas/ha.; banana pacovan: 1.600 plantas/ha. – e da cultivar agros M – banana *grand naind* 1.850 plantas/ha. (pesquisa de campo, 2012; COELHO et al., 2009).

As informações sobre a gestão da água para irrigação local consistem na articulação da tecnologia e técnicas utilizadas nos agros objetivando compatibilizar o dimensionamento do uso para irrigação – necessidade hídrica da bananeira e processamento –, tendo como parâmetro sugerido para o semiárido brasileiro a média de 30 Litro/planta, nos dias ensolarados (BORGES et al., 2004; SENA, 2011).

A função relação desse indicador é negativa (–), uma vez que, quanto menor o índice de consumo de água de irrigação (negativo) acima do parâmetro 30L/planta/dia, melhor será (positivo) a capacidade de resiliência tanto da planta quanto do solo e da água.

Justificativa – A água de irrigação, embora restrita à agricultura irrigada, é a responsável pela maior demanda hídrica planetária (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2002). Além disso, o uso da água na agricultura está relacionado, também, com o processamento pós-colheita e, em muitos casos, envolve desperdícios. Estudos sobre consumo da água na irrigação apontam que o setor rural brasileiro consome aproximadamente 82% da água disponível (ANA, 2009; 2011). Por esse viés, quantificar o consumo da água diário por planta é necessário para que haja racionalização e gestão de todas as entradas e saídas do sistema de irrigação na UA. Dimensionando os efeitos do excedente de água será possível controlar o carreamento de agroquímicos para o rio, a percolação no lençol freático, a erosão – bem como a escassez da água –, evitando que e a produtividade seja comprometida.

A importância de se medirem índices de consumo L/planta/dia está em aumentar a eficiência do uso da água, da produtividade e do retorno benefício/custo (BORGES, 2004). Além disso, conhecer os índices de consumo da água contribui para práticas sustentáveis na medida em que o excesso de água resulta em desperdício de água e de energia e na perda de nutrientes, além da aeração do solo e do cultivo da bananeira. O uso desse recurso natural, como insumos produtivos, é um indicador que deve ser avaliado ambientalmente ao interagir água/solo/planta e produtividade às atuais e futuras gerações.

Comentário – O sistema de irrigação atua como alternativa para suprir a escassez de água, durante períodos de ocorrência de baixos índices pluviométricos nos agros irrigados de bananeira. Ele não funciona isoladamente, mas, sim, conjugado com outras práticas agrícolas, de forma a beneficiar o desenvolvimento da cultura.

O cultivo irrigado de bananeira, considerado por muitos como sensível e exigente de água, requer uma grande e permanente disponibilidade de umidade no solo por dia, embora essa disponibilidade hídrica deva estar enquadrada no padrão de indicadores de água.

Resultado – Na Tabela 7, o indicador A1 mediu o estado de sustentabilidade, considerado instável, com índice de 0,51. Esse estado evidencia o excedente de consumo água acima do parâmetro de sistemas agrícolas de bananeira – pacovan e banana maçã – de 30 L/planta/dia (BORGES et al., 2004; SENA, 2011). Na Tabela 8, o indicador A1 dimensionou o estado de sustentabilidade estável, com índice de 0,73, referente ao cultivar *grand naind*.

Embora esse último índice seja considerado um bom resultado, entende-se que esse recurso natural requer monitoramento diário, uma vez que aumentar o consumo de água de irrigação sem uma gestão adequada de uso poderá comprometer, a resiliência, tanto a disponibilidade desse recurso condicional à vida quanto a qualidade solo salinização ou comprometimento do recurso hídrico superficial.

Comparando o índice sustentável de diferente forma de produção, agrícola irrigada, moderno e tradicional, o primeiro foi medido com estado superior de 0,22, em relação ao segundo devido indicar maior capacidade de resiliência do recurso natural, água.

4.3.2 Parâmetro de qualidade da água – A2

Determinado por parâmetros de qualidade da água de irrigação.

Descrição e forma de tratamento dos dados – O parâmetro de qualidade da água de irrigação refere-se às características da água que podem afetar sua adaptabilidade para uso específico. Em outras palavras, trata-se da relação entre a qualidade da água e as necessidades da irrigação da cultivar bananeira. Para se analisar a qualidade da água para irrigação, levam-se em consideração, sobretudo, as características químicas e as físicas. Poucas são às vezes em que outros fatores são considerados importantes (AYERS; WESTCOT, 1999).

Para a análise do parâmetro da qualidade da água, teve-se como referência o estudo de Antas (2011), sobre o índice da qualidade da água (IQA) da barragem Armando Ribeiro, o qual esse autor denominou de área de referência, um ponto da parede dessa barragem, que teve como índice 1,96. Nesse estudo, o referido autor considerou a água desejável para irrigação sem restrições, exceto pela baixa condutividade (CE), que pode provocar lixiviação de sais solúveis. Nesta tese, os parâmetros analisados nas amostras foram os seguintes: condutividade elétrica (CE), potencial hidrogênico (pH), alcalinidade total (CaCO_3), Cálcio (Ca^{+2}), Sódio (Na^+), Potássio (K^+), Bicarbonato (HCO_3^-), Sulfato (SO_4^{2-}), Cloreto (Cl^-) e Fósforo Solúvel (P). Após a coleta de amostras nos agros do tipo simples, ou seja, coletadas em tempo e local determinados para uma análise individual (AYERS; WESTCOT, 1999).

Em 5 dias – alternados –, as referidas amostras foram coletadas, em garrafas de vidros de 500 mL, identificadas, acondicionadas em caixas de isopor e, no mesmo dia, entregues para análise no laboratório da Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do Rio Grande do Norte (FUNCERN). As análises seguiram a metodologia APHA (2005) em consonância com a referência MS nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 (CONAMA 357).

Para determinar o desvio das áreas de uso em relação aos valores de referência e levando-se em consideração a distribuição normal dos dados, estes foram padronizados, primeiramente, por meio da Equação 3, que relacionou o valor padronizado (Z_i) da variável com o número de características avaliadas, as quais foram, em seguida, submetidas à planilha *Excel 2007 de Microsoft* (AYERS; WESTCOT, 1999; RODRIGUES, 2010).

Equação 3 – Cálculo da variável normal com média μ e variância σ^2

$$Z_i = \frac{x - \bar{x}}{\sigma^2} \quad (3).$$

Nessa equação, o Z_i refere-se ao valor padronizado da variável normal com média μ e variância σ^2 ; o x significa o valor da característica da área de uso; e o \bar{x} representa o valor

médio da variável; e o símbolo σ significa o desvio padrão da característica da área de referência.

A Equação 4, que relaciona o valor padronizado da variável analisada com o número de características avaliadas. Nesse sentido, o parâmetro da qualidade da água de irrigação dos 29 agros foi submetido à Equação 4 (RODRIGUES, 2010).

Equação 4 – Cálculo do parâmetro de qualidade da água

$$W_{IR} = \frac{\sum_{i=1}^N |z_i|}{N} \quad (4).$$

Nessa equação 4, o W_{IR} significa o índice de qualidade da água; o Z_i demonstra o valor padrão da variável analisada; e o N representa o número de características avaliadas.

A função relação do indicador é negativa (–), o que significa que o valor ideal é zero. Quanto menor o valor do índice do parâmetro, melhor é a qualidade da água e quanto maior esse valor, pior é o estado de parâmetro de qualidade da água (RODRIGUES, 2010).

Justificativa – A água é o principal insumo estratégico para o desenvolvimento da agricultura da irrigada da banana e tanto a quantidade quanto a qualidade da água são de vital relevância nos agros, tendo-se em vista a fruticultura de banana ser considerada como grande consumidora de água (BORGES; SOUZA, 2004).

O parâmetro de qualidade da água é definido pela quantidade total de sais dissolvidos e pela composição iônica destes (AYERS; WESTCOT, 1999). Tais sais são: sódio, cálcio e magnésio, em forma de cloretos, sulfatos e bicarbonatos. E o potássio e o carbonato estão presentes em proporções relativamente baixas. A obtenção do índice do parâmetro de qualidade da água contribui para ações de gestão da água, para a aplicação de técnica adequada ao sistema solo planta e equipamentos. Uma água é considerada de melhor qualidade quando produz melhores resultados ou causa menos problemas ao sistema de irrigação (OLIVEIRA; SOUZA, 2003).

Comentário – A disponibilidade da água nos agros irrigados é um dos recursos naturais mais importantes. Porém, em excesso, a água causa saturação do solo, salinização e erosão e a escassez provoca queda na produtividade e desemprego direto e indireto. Nesse sentido, o manejo adequado da água, nos agros irrigados, pode conduzir a excelentes resultados no cultivo de bananeira, e o uso indevido provoca depleção do solo e da água. Este

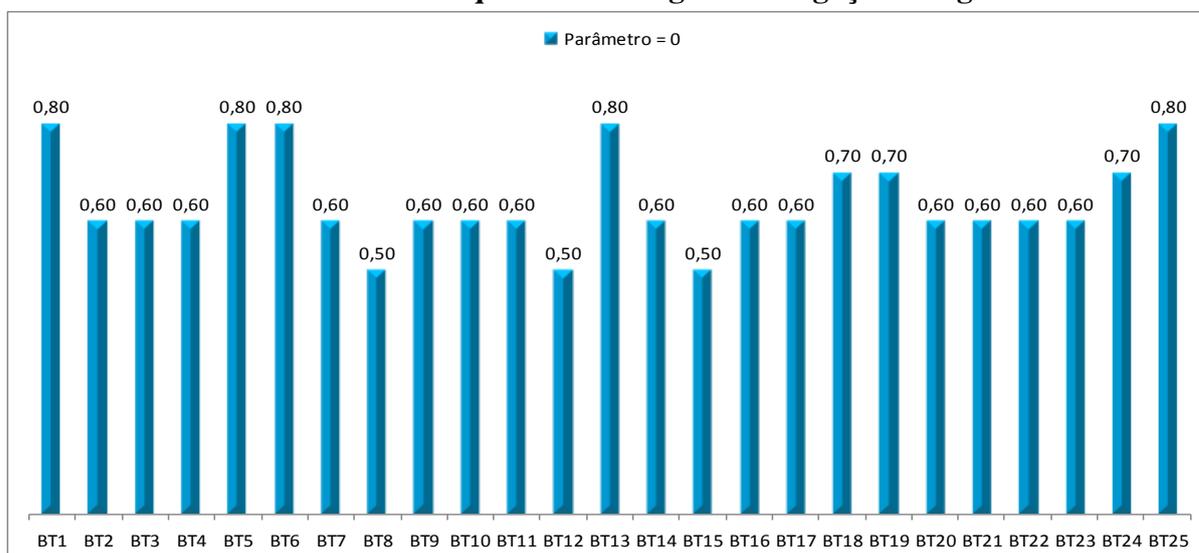
parâmetro de qualidade da água é importante para determinar o índice do estado de sustentabilidade para, assim, tornar as informações mais acessíveis às pessoas envolvidas no gerenciamento dos agros.

Por fim, o parâmetro da qualidade da água é, possivelmente, o indicador mais sensível a interferências indesejáveis, causadas pelas atividades antropogênicas.

Resultado – Conforme visualiza na Tabela 7 o indicador A2 visualizando os agros T com estado de sustentabilidade instável, índice de 0,53. Dentre os agros T, 12% apresentaram os melhores índices de 0,5, estado instável correspondendo a número de 3 UAs, e 32% apresentaram o índice crítico de 0,7 – 0,8, correspondendo a número de 8 UAs, os demais agros T 56% demonstram índices de 0,6 correspondendo a número de 14 UAs (Gráfico 6).

Na Tabela 8, o indicador A2 definiu os agros M com estado de sustentabilidade estável, índice de 0,70. Esses resultados podem, também, serem visualizados no Gráfico 6, o qual traz certa visualização sobre os índices da qualidade da água de irrigação de agros T, estes que mantiveram uma média de índice de qualidade da água de 0,53.

Gráfico 6 – Índice da qualidade da água de irrigação de agros T

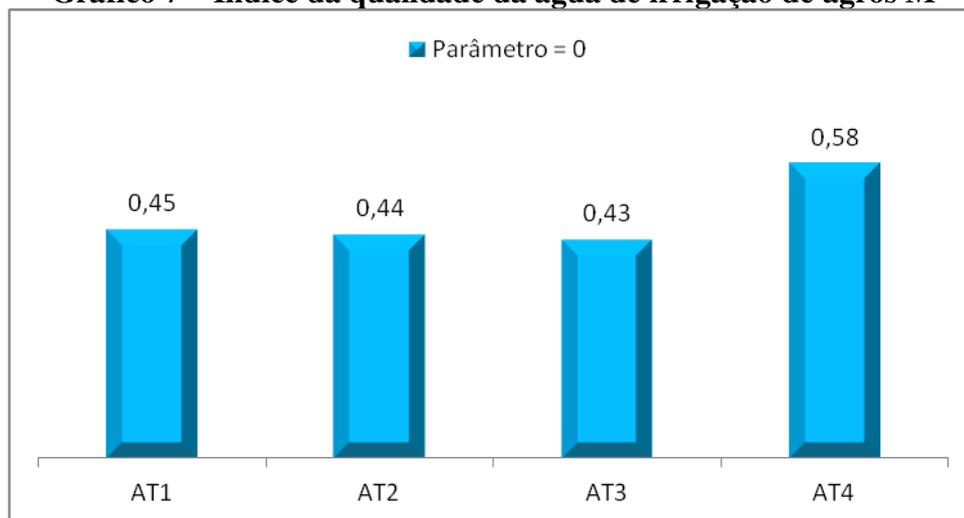


Elaboração: A Autora (2013)

Os dados corroboraram com o estudo tomado como parâmetro neste indicador (ANTAS, 2011), expressando que, no período e no trecho do estudo, a água do Rio Piranhas-Açu não apresentava restrição ao uso para irrigação. Essa diferença coloca em situação desejável de sustentabilidade a forma de produção moderna, com índice de 0,60 (Gráfico 7).

Esses índices representam o conjunto de práticas de gestão legal sobre o monitoramento e controle de parâmetros representativos da qualidade da água de irrigação pelos agros M, e fiscalização contínua do órgão estadual ambiental na microrregião do Vale do Açu. No nível de comparação do parâmetro índice da qualidade da água, os agros M obtiveram diferença superior, do parâmetro, de índice de 0,17 em relação aos agros T.

Gráfico 7 – Índice da qualidade da água de irrigação de agros M



Elaboração: A Autora (2013)

4.3.3 Consumo de energia – A3

Calculado com base no índice de consumo diário de energia.

Descrição e forma de tratamento dos dados – Os sistemas de cultivo de bananeira irrigada têm sido frequentemente questionados em relação a vários problemas ambientais, dentre eles os associados ao uso da energia, face à grande dependência de insumos externos, energeticamente onerosos e esgotáveis. Ademais, a necessidade de energia se eleva à medida que o manejo da água se torna cada vez mais necessário, bem como a avaliação de índices de requerimentos de energia (ER) para distintos sistemas de irrigação, conforme variável eficiência potencial (E_p) a eficiência real (E_a), sustentáveis.

Nesse indicador, utilizou-se, apenas, o percentual do parâmetro eficiência real (E_a), o qual corresponde ao consumo de energia elétrica, por ha. ao dia – Kwh/ha./dia – considerando a necessidade do sistema de irrigação pontual – microaspersão – ser de aproximadamente 1355 Kwh/ha./ano, para áreas brasileiras de características tropical convertendo para consumo diário (365 dias), ao parâmetro de 3,72 Kwh/ha./dia (ALFAFARO; MARIN, 1991).

O tratamento dos dados ocorreu da seguinte maneira: coletadas informações sobre o número da conta contrato dos agros irrigados, forma de produção tradicional, de fornecimento de energia elétrica junto à Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN, 2011; 2012), acessando o site dessa empresa consultou-se a segunda via, sobre o consumo Kwh/ano, convertendo para dia. Nos agros modernos, foram coletados dados primários. Em seguida, os dados foram submetidos à equação 5 para calcular o percentual de consumo de cada agros.

Para calcular o índice de consumo de energia dos agros M, antes de submeter a equação 5, foi realizado a seguinte operação matemática: do consumo total, subtraiu-se do total o percentual de 18% disponibilizado ao processamento, embalagem e expedição da banana. Obteve-se, então, o real consumo de energia por hectare ao dia.

Equação 5 – Consumo de energia

$$C_{Ea} = \frac{\text{Kwh/dia}}{\text{ha.}} \quad (5).$$

Nessa equação 5, o C_{Ea} significa o índice de consumo de energia do parâmetro eficiência real (Ea); o Kwh, determina o quilowatt-hora referente à quantidade de energia utilizada para alimentar uma carga com potência de mil watt, por hora a dia hectare.

A função relação desse indicador é negativa (–), uma vez que quanto menor o índice de consumo de energia (negativo) acima do parâmetro 3,72 Kwh/ha./dia, melhor será (positivo) a redução de desperdício do recurso energético. Antes de postar na planilha *Excel*, foi subtraído, da variável, o parâmetro considerado desejável ao cultivo da bananeira.

Justificativa – O uso de energia elétrica é essencial em todas as etapas da atividade produtiva da bananeira nos agros. Limitar esse uso consiste em um grande risco agrícola, pois água e energia são elementos fundamentais ao sistema de irrigação. A efetiva gestão é necessária por se tratar de recursos naturais, finitos (LOPES et al., 2012). Visto que a média do consumo de energia, por UA, se aproxima do consumo de energia útil para o cultivo da bananeira, em última instância, seria o indicador ideal na gestão desse recurso natural. Esse indicador pode sinalizar possíveis desperdícios ou eficiência dos equipamentos tecnológicos.

Daí a importância da atenção para esse indicador. As fontes de energia utilizadas nos agros podem ser limitantes no que diz respeito ao sustento em longo prazo, dependendo de, pelo menos, dois aspectos: se são renováveis ou não, e se são poluidoras do meio ou não. Essa avaliação abrangente revela a interação do homem e recursos naturais de cunho energético.

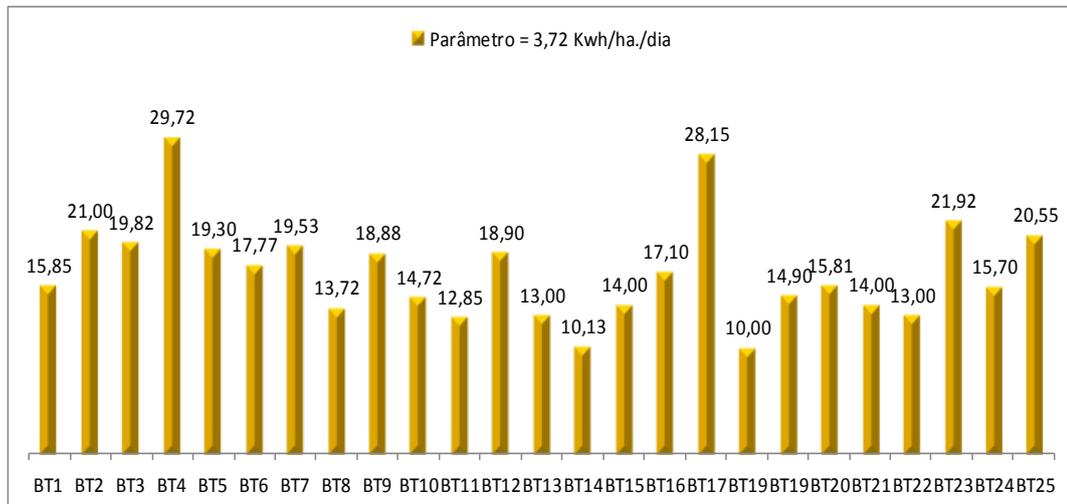
Comentário – Que o agro não pode ser cultivado, a semente ou muda não pode ser plantada, e bananas não podem ser colhidas sem energia, isso é do conhecimento de todos. Mas, quanto à realização do manejo adequado – gestão do uso energia –, pairam inúmeras dúvidas sobre o uso de tecnologias e práticas de manejo adequadas, na medida em que se desconhecem, nos agros, a quantificação de consumo de energia.

O empoderamento e autonomia das pessoas sobre o consumo de energia é essencial em todas as etapas de produção da banana, para que sejam elaborados planos de gestão e controle de produtividade. A necessidade de energia elétrica está inserida no processo produtivo de forma direta, ou seja, o consumo necessário às operações de motobombas no sistema de irrigação.

A procura crescente de produção de fruticultura tem expandido as áreas irrigadas e, conseqüentemente, o consumo de energia. Em contramão tem-se os recursos energéticos, com capacidade de suporte de pressão de uso cada vez mais limitados e, para atender a demanda, são necessários o manejo sustentável e a gestão. Portanto, para se obter o desenvolvimento sustentado da bananeira, deve-se gerir o binômio água/energia.

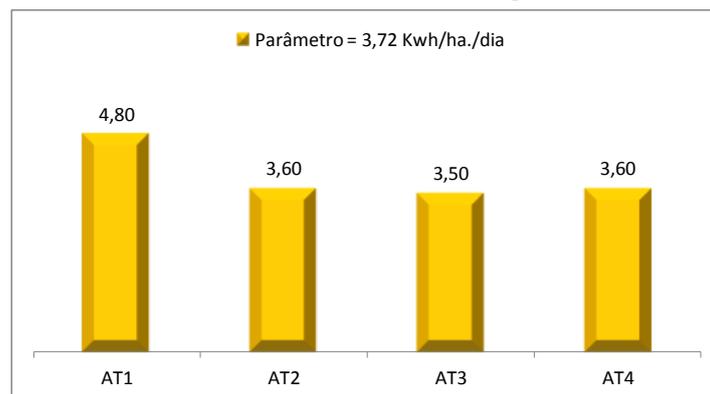
Resultado – Na Tabela 7 o indicador A3 calcula o índice do parâmetro de eficiência real (Ea) de consumo de energia elétrica, por ha.dia – Kwh/ha./dia, em que os agros T obtiveram índice de 0,63, considerado estado estável, enquanto que o dos agros M obtiveram índice de 0,71, considerado, também, estável. Essas diferenças de demandas de consumo eficiência real (Ea) são decorrentes do uso de tecnologias de gestão produtiva, tal como manutenção diária dos equipamentos do sistema de irrigação, uma vez que a média de produtividade dos agros M é de 50,52 ton./ha., enquanto que nos agros T a média é de 16,73 ton./ha.

Nos Gráficos 8 e 9, visualiza-se com mais precisão a discrepância dos índices de consumo e energia – ha.dia – Kwh/ha./dia. No primeiro gráfico de distribuição da Ea, verifica-se que os agros T extrapolam o parâmetro de 3,72 Kwh/ha./dia. Além de ausência de um plano de controle de uso de energia, percebe-se que em alguns agros que utilizam técnica de irrigação por sulco em especial os agros – 2, 4, 17, 14, 21, 22, 23 – extrapolam o consumo em relação aos que adotam o sistema de irrigação microaspersão.

Gráfico 8 – Índice do consumo de energia Kwh./ha.dia, agro T

Elaboração: A Autora (2013)

Os agros M demonstraram baixo índices de consumo de energia (Gráfico 9) por se mostrarem mais resilientes, adotarem sistema de microaspersão e sistema de produção integrada (PIF). Esse sistema de irrigação é monitorado eletronicamente e digital, o qual é constantemente aferido pelo operacionalizador capacitado, as funções da realização de irrigação, como tempo, quantidade e local. Diariamente, a equipe de controle da qualidade observa o sistema de produção de cada agro que utilizam novas tecnologias voltadas à irrigação da bananeira. Essas informações contribuem para o monitoramento e possíveis reparos nos equipamentos: adutoras, motobombas, microaspersores e mangueiras.

Gráfico 9 – Índice do consumo de energia Kwh./ha. agro M

Elaboração: A Autora (2013)

Sob uma avaliação comparativa, conclui-se que os agros M obtiveram a diferença superior em relação aos agros T, com índice de sustentabilidade de 0,08, por desenvolver plano de gestão e manutenção e reparos contínuos do sistema de irrigação da bananeira.

4.3.4 Parâmetro de fertilidade do solo – A4

Dimensionado por meio de parâmetro de fertilidade do solo.

Descrição e forma de tratamento dos dados – O solo fértil é aquele que tem a capacidade de suprir as plantas dos nutrientes essenciais nas quantidades e proporções adequadas para seu desenvolvimento, visando a alta produtividade de frutos. Na medida em que esse desenvolvimento é limitado pelo nutriente, que se encontra no valor mínimo em relação à necessidade da planta, a lei do mínimo de Liebig compromete a fertilidade do solo e, por conseguinte, o cultivo da bananeira irrigada (LEPSCH, 2010; SILVA, 2009).

A coleta das amostras do solo de banana irrigada deu-se conforme instruções técnicas²⁰ do Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta, da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), órgão responsável pelas análises de fertilidade e granulométrica do solo dos agros deste estudo (RIO GRANDE DO NORTE, 2011). As variáveis utilizadas para esse indicador foram: potencial hidrogeniônico, pH em água (1:25), definido entre 4,5 – 7,0; cálcio, Ca ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$), indicado entre 3,0–4,0; magnésio Mg ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$), desejável entre 40–1,0; fósforo P ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$), esperado dentre 3,5 – 0,5, potássio K (mg), indicado entre 300 – 500 e o sódio Na (cmol/kg), definido como menor que 4 (Apêndice B). Os parâmetros foram construídos conforme Silva (2009). O dimensionamento das análises laboratoriais sobre os parâmetros da fertilidade do solo (Apêndice C; D): pH, Ca, Mg, P, K e Na visualizaram as condições de fertilidade, o que possibilitou mensurar por meio da correlação de valores obtidos, confrontando-se com os parâmetros de capacidade agrícola do cultivo de banana, e postados na planilha *Excel* 2007.

A função relação desse indicador é positiva (+): aumento no valor do indicador resulta em melhora no sistema agrícola, em relação à capacidade de resiliência.

Justificativa – Considerando-se o solo como um sistema aberto, os diferentes usos e práticas de manejos adotados interferem diretamente nos atributos físicos. Além disso, a complexidade dos processos físicos e químicos que ocorrem no solo, muitas vezes, torna

²⁰As instruções são as seguintes: 1) dividir os agros em áreas homogêneas, para coletar as amostras – cada área deverá ser uniforme quanto a cor do solo, topografia, textura e as adubações e calagens que recebeu; 2) percorrer em zigue-zague a área, retirando-se com um trado, terra de 15 a 20 pontos diferentes, e colocar em baldes limpos, e misturar o solo retirado de cada área, retirando uma amostra em torno de 1 Kg/camada de solo, que deverá ser colocada em recipiente livre de quaisquer impurezas que possam contaminá-las, como: sal, adubo, cimento; 3) retirar a camada superficial do solo, em duas profundidades (20-50 cm) para culturas perenes ou frutícolas, antes porém limpando a superfície dos locais escolhidos; 4) retirar amostras de locais distantes de currais, residências, galpões, estradas, formigueiros, depósitos de adubos, etc.; e 5) identificar amostras: propriedade, município e estado, cultura e número da amostra (RIO GRANDE DO NORTE, 2011).

difícil mensurar a fertilidade. O monitoramento da qualidade do solo é fundamental na medida em que possibilita tomada de decisões sobre práticas de manejo a manutenção da fertilidade e na capacidade do solo de manter-se resiliente (LEPSCH, 2010; GUERRA, 2008).

Justifica-se, ainda, pelo fato de que mudanças no uso e na cobertura do solo podem torná-los estéreis, comprometendo, dessa forma, o desenvolvimento da agricultura sustentável. Nesse contexto, os parâmetros da fertilidade do solo que auxiliam na avaliação e na conservação dos nutrientes absorvidos e necessário para ao crescimento do cultivo da bananeira são o potencial hidrogênico (pH), o potássio (K), seguido pelo magnésio (Mg), cálcio (Ca) e, por fim, o fósforo (P) e o sódio (Na). O elemento K é considerado o mais importante para a nutrição da bananeira, na qual está presente em quantidade elevada correspondente, aproximadamente 62% do total de nutrientes da planta. Além disso, mais de 45% do potássio total absorvido são exportados nos frutos (ROSA JÚNIOR et al., 2000).

Nesse sentido, para a realização de processo de recomendação de corretivos e fertilizantes, a análise do solo é indispensável. Entretanto, os representantes dos agros T não realizam análise do solo – a não ser quando haja necessidade para possíveis financiamentos agrícolas – para obter essas informações, subutilizando, muitas vezes, aspectos fundamentais para a tomada de decisão, no processo de cultivo e produtividade. Em contrapartida, nos agros M, é realizado análise do solo no intervalo de 3 meses.

Comentário – Ao considerar-se o solo como a base de sustentação do sistema agrícola, enfatiza-se a importância de sua preservação para a manutenção da produtividade atual e futura, mantendo, também, a autonomia. Por essa lógica, coletar amostra dos solos é um diferencial tecnológico que pode orientar sobre os tipos de fertilizantes e respectivas quantidades a serem aplicadas para a manutenção da fertilidade.

Devido à grande exigência da bananeira, os baixos teores de nutrientes em alguns solos fazem com que seu cultivo em sistemas irrigados não se sustente, tornando-se necessária elevada aplicação de fertilizantes e água para que haja maior eficiência na absorção dos nutrientes, com a dependência de insumos externos. Considerar esse indicador, expõe a necessidade de se voltar à prática de gestão no manejo do solo.

Resultado – Na Tabela 7, o indicador A4 dimensionou que os agros T apresentaram estado de sustentabilidade instável, índice de 0,53. Esse índice instável, dos agros T, traz nesse valor numérico o reflexo de práticas inadequadas sobre usos e exploração do solo,

necessitando de manejo que garanta a sustentabilidade e de monitoramento que possa diagnosticar a fertilidade do solo de cultivo, sob a ótica da produtividade desejável.

Nos agros M (Tabela 8), com estado estável, índice de 0,63. Essa diferença dos valores dos índices parecem tão próximos, mas no método IDS S³ significa uma distância a ser considerada devido à alta sensibilidade desse instrumento de avaliação. Esses índices são reflexo da alta exploração do solo pelo cultivo da bananeira irrigada. Porém, as UAs, que utilizam tecnologias das mais recentes, desenvolvem gestão voltada ao monitoramento periódico, como da fertilidade do solo com precisão, o que comunga com melhores índices.

Embora a variável textura do solo seja um importante parâmetro de fertilidade do solo, cultivo da bananeira, haja vista constituir-se num indicador que proporciona a verificação da capacidade de aeração, de retenção de água e de dimensionar capilaridade água/solo, não foi considerada nessa análise devido aos 29 agros apresentarem solo de textura franco arenoso, considerado adequado para o cultivo de bananeira (SILVA, 2009).

Sob uma avaliação comparativa, conclui-se que os agros M obtiveram a diferença superior, índice 0,10, de estado de sustentabilidade, superando os agros T.

4.3.5 Manejo do solo – A5

Mensurado pela prática de manejo de conservação do solo.

Descrição e forma de tratamento dos dados – A expressão “manejo do solo” refere-se ao conjunto de práticas de cultivo agrícola (BORGES; SOUZA, 2004; ROSA JÚNIOR, et al., 2000). Pesquisas agronômicas têm demonstrado que o uso excessivo de produtos químicos no manejo do cultivo da bananeira pode induzir ao aparecimento de doenças fitossanitárias e ervas daninhas mais resistentes aos fungicidas e herbicidas, dentre outras questões de ordem socioambiental, que se apresentam na contramão de resultados desejáveis (CINTRA, 1989).

A avaliação desse indicador deu-se inicialmente por meio de coleta no campo, de observações e de apontamentos sobre as variáveis utilizadas na construção desse indicador, construídas durante a entrevista nos agros. Identificaram-se as técnicas utilizadas nas práticas de manejo (variáveis) para controlar a fertilidade do solo, a adubação, e ponderaram-se valores como (Tabela 9): 1, significa uso de adubação química e cobertura verde; 2, refere uso de adubação química e cobertura verde e uma parte, no agros, utilizando cobertura morta; 3, identifica uso de adubação química, cobertura verde e cobertura morta; 4, defini o uso de adubação química, cobertura verde e cobertura morta e uma parte, no agro, utilizando estrume; e 5, aponta uso de adubação química, cobertura verde, cobertura morta e estrume.

Tabela 9 – Ponderação manejo do solo

Variável	Valor
Química e cobertura verde	1
Química e cobertura verde e uma parte utilizando cobertura morta	2
Química, cobertura verde e cobertura morta	3
Química, cobertura verde e cobertura morta e uma parte utilizando estrume	4
Química, cobertura verde, cobertura morta e estrume	5

Fonte: Pesquisa de campo (2012)

A função relação desse indicador é positiva (+), um aumento no valor do indicador, conforme ponderação resultará numa melhoria do sistema agrícola, na medida em que se realize um manejo do solo interagindo insumos químicos e matéria orgânica.

Justificativa – Agros irrigados de bananeira têm gerado questionamentos quanto a forma de manejo. A realização de práticas agrícolas pode comprometer a sustentabilidade local em médio e em longo prazo. Embora muitos agros de bananeira irrigada estejam com a produtividade atingindo níveis que atendam à demanda do mercado, esse indicador se justifica na medida em que o aumento da produção de alimentos se faz necessário mediante a expansão demográfica populacional, aumentando a pressão sobre recurso natural como: solo e água.

Considera-se que o cultivo da bananeira demanda grandes quantidades de nutrientes para manter o bom desenvolvimento da planta e de cultivo, sendo o potássio e o nitrogênio os mais exigidos. E integrar, no manejo, adubação química e orgânica (cobertura morta) poderá sinalizar para possíveis melhorias na fertilidade do solo, uma vez que o uso da cobertura morta, no manejo, consiste em cobrir o solo com capim, palha, casca, resíduos da planta, possibilitando a redução da evapotranspiração e dos processos erosivos, mantendo-se por mais tempo a umidade do solo irrigado, contribuindo de tal forma para a propriedade de resiliência ambiental, o que é recomendado, praticamente, para a maioria de solos de culturas permanentes (BORGES et al., 1995; CINTRA, 1989; GUERRA et al., 2009).

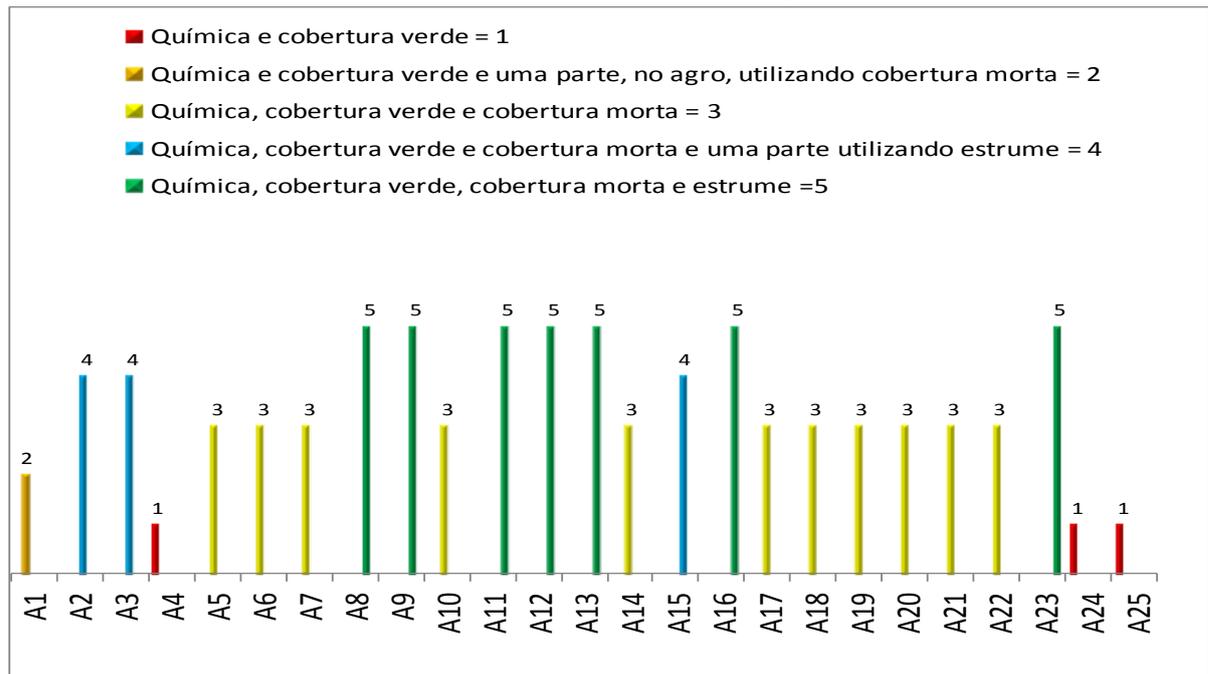
Comentário – A adubação é muito importante. Quando um nutriente está em deficiência no solo, a planta expressa esse desequilíbrio por sintomas visuais que se manifestam, principalmente, em alterações nas folhas – coloração, tamanho, redução da produtividade, dentre outras. Não é possível discutir sustentabilidade em sistemas agrícolas irrigados sem considerar esses elementos, que são determinantes para que aconteçam boas práticas agrícolas, as quais expressam propriedades de cunho sustentável, de equidade e de produtividade. A utilização de solo de baixa fertilidade e a não manutenção de níveis adequados de nutrientes durante o ciclo de cultivo compromete, e muito, a produtividade.

A adição de apenas adubação química poderá prejudicar a sustentabilidade das UAs na medida em que compromete a biodiversidade, aumenta a dependência de insumos, como fertilizantes, fungicidas e herbicidas, pois, invasoras seguem a tendência de se transformarem mais resistentes. E, com adubação verde, o solo torna-se protegido contra a ação direta das gotas de chuva (*splash*), acentua as condições biológicas, físicas e químicas do solo, principalmente, pelo aumento de matéria orgânica.

A cobertura morta está depositada sobre a superfície do solo – serra pilheira –, sendo uma camada de resíduos vegetais, como palhas de capim, micro-organismos. Além do mais, essa cobertura contém a biomassa do próprio bananal (folhas e pseudocaules cortados após a colheita) espalhada entre os talhões. Com a prática do manejo, cobertura vegetação natural e morta proporcionam melhorias nos aspectos físicos químicos e biológicos de solos de aluviões em razão da quantidade significativa da matéria orgânica incorporada da areação do solo e da redução da evapotranspiração e de processo erosivo. Nesse sentido, estratégias de manejo do solo são consideradas como meio de reduzir o uso de adubos químicos, aumentar a biodiversidade e diminuir o processo de erosão.

Resultado – na Tabela 7 o indicador A5 aponta que o agros T possui estado instável, índice de 0,60, de sustentabilidade. Mediante, as técnicas de manejo do solo por apresentarem os seguintes percentuais: 12% adotam adubação química e cobertura verde (3 agros); 4%, química e cobertura verde, uma parte utilizando cobertura morta (1agro); 44% utilizam adubação química, cobertura verde e cobertura morta (11 agros); 12% adotam química, cobertura verde, cobertura morta, uma parte do agro utiliza estrume – bovino e caprino –, (3 agros) e 28% adotam adubação química, cobertura verde, cobertura morta e estrume (7 agros), conforme visualiza-se no gráfico 10.

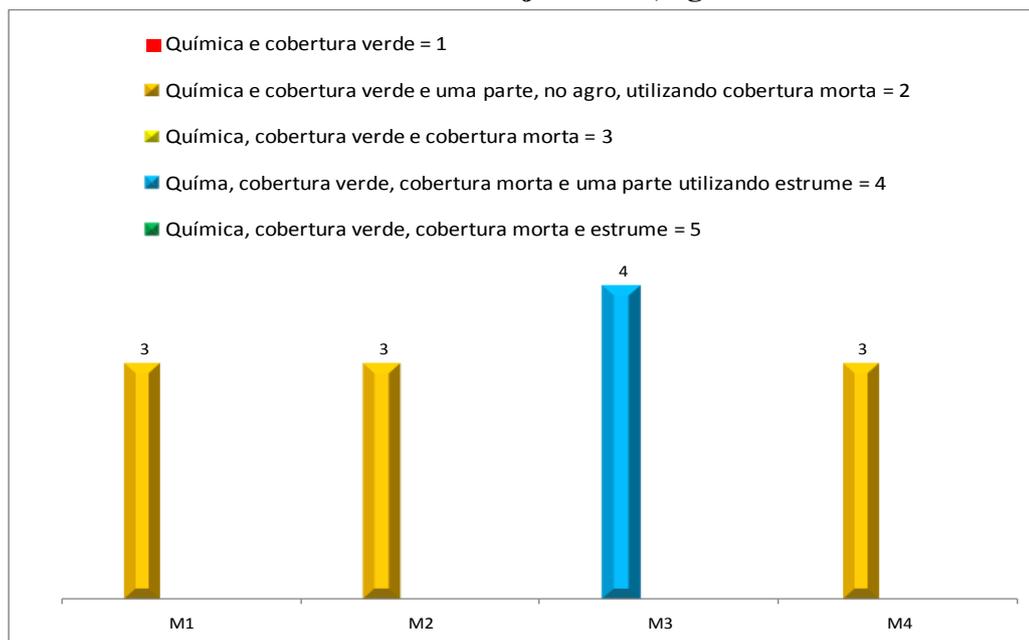
Gráfico 10 – Manejo do solo, agro T



Elaboração: A Autora (2013)

Na Tabela 8, o indicador A5 aponta que os agros M possui estado crítico 0,25, de sustentabilidade. Esse resultado corresponde ao tipo de manejo, predominando em 75% dos agros (3 agros) utiliza adubação química, cobertura verde, cobertura morta no cultivo da bananeira e 25% dos agros (1 agro) adota manejo químico, cobertura verde, cobertura morta e uma parte no local, usa como experiência, acrescenta estrume bovino (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Manejo do solo, agro M



Elaboração: A Autora (2013)

A figura 12 ilustra o manejo do solo realizado por meio da cobertura morta, em que munido de um facão terçado o trabalhador seleciona e elimina as folhas secas (desfolhas), o mangará ou plantas inteiras. Mas a cobertura morta vem sendo removida, durante o manejo, em alguns agros. Observou-se que, quando a cobertura morta é retirada, possibilita a formação de processos erosivos, acelerara a evapotranspiração e compactação do solo, o que dificulta a reação do solo, desencadeando processos de impermeabilização do solo.

Figura 12 – Manejo cobertura morta agro T



Fonte: A Autora (2012)

Nos agros que praticam o manejo da bananeira fazendo uso da cobertura verde mediante a concentração da biomassa, desenvolvem uma maior proteção do solo, mantendo a sua umidade, evitando os processos erosivos e estimulando a formação de micro-organismos no solo. Na figura 13, registra-se o manejo do solo por meio da adubação química e cobertura vegetação natural e morta, agro M3, na comunidade Base Física. Observando a figura 12 e 13, é possível identificar o manejo do solo por meio da cobertura vegetação morta e natural.

Esse tipo de cobertura verde tem contribuído para reduzir o processo de esterilização, salinização, evapotranspiração do solo, mantendo-se úmido, assim como, a planta bananeira. Além disso, contribui para manutenção da biodiversidade local, considerado um dos princípios básico da conservação do solo, mantém a rentabilidade do solo próxima à da sua condição original, resiliente, usando para isto, o manejo cobertura vegetação natural podendo ser capaz de controlar a ação dos agentes condicionantes do processo erosivo e dos agentes responsáveis pela degradação do solo (CINTRA, 1988).

Figura 13 – Cobertura vegetação natural



Fonte: Pesquisa de campo (2012)

Além disso, a instalação do cabo de transporte dos cachos de banana até a área de processamento, ou empacotadeira reduz o pisoteio de trabalhadores nos taludes, principalmente. A cobertura morta é feita com resíduos do bananal, oriundos do manejo desfolhas (folhas secas), mangará e/ou plantas inteiras após o corte do cacho – massa verde.

Como resultado, nesse indicador, os agros T quantificou-se que se apresentam com diferença de níveis superior, índice de 0,35, em relação aos agros M, devendo-se a prática de manejo com adubação química, cobertura verde, cobertura morta e estrume.

4.3.6 Erosão do solo –A6

Mensurado pelo índice de ocorrência de processos erosivos.

Descrição e forma de tratamento dos dados – A erosão do solo, provocada pela ação do escoamento superficial de água pluvial e irrigação, é observada a partir da prática do uso do solo (LIMA, 2003; PORTOCARRERO, 2005). O tratamento das informações do indicador deu-se a partir da coletada de dados primários, nos agros, munidos de formulário, caderneta de campo, máquina fotográfica e GPS e mediante observações não participantes, tendo como referencia na identificação dos processos erosivos Lima (2003) e Silva Junior (2010).

As variáveis utilizadas na construção deste indicador foram ponderadas conforme a ocorrência de erosão, a qual deveria se enquadrar, nos seguintes valores: 0, demonstrando a não ocorrência; 0,4, representando o efeito *splash*; 0,6, significando a fase laminar, moderado tomando forma de sulco; 0,8, indicando estado comprometedor tomando a forma de ravina; 1, visualizando severo, tendo a forma de voçoroca (Tabela 10).

Tabela 10 – Ponderação erosão do solo

Variável	Valor
Não ocorrência	0
Efeito <i>splash</i>	0,4
Fase laminar, moderado tomando forma de sulco	0,6
Comprometedor tomando a forma de ravina	0,8
Severo tendo a forma de voçoroca	1

Elaboração: A Autora (2012)

A função relação desse indicador é negativa (-): o valor aumentado do índice representa elevação do processo erosivo; inversamente diminuição do valor do índice indica redução do processo erosivo local.

Justificativa – Esse indicador foi definido mediante observação da ocorrência de erosão hídrica do solo, uma vez que o processo erosivo contribui para a perda da fertilidade do solo, impossibilitando o crescimento da cultura e podendo provocar desequilíbrio nos recursos naturais e socioambientais, o que poderá comprometer a capacidade de resiliência do solo. A avaliação desse indicador é, então, uma forma de subsidiar o planejamento na definição de medidas de manutenção e conservação do solo, visto que a irrigação promove interferência nos recursos naturais no tocante à retirada da vegetação nativa, à exploração do solo e ao uso intensivo de água, o que tem contribuído para possíveis ocorrências de erosão.

As áreas que apresentam relevo variando de plano (0% a 3% de declividade) para suave ondulado (3% a 8% de declividade) são as mais indicadas para o cultivo da bananeira irrigada, na medida em que, nelas, são mais fáceis o manejo da cultura, a mecanização e o uso de práticas simples de manejo e conservação do solo, da água e do controle dos processos erosivos (BORGES; SOUZA, 2004).

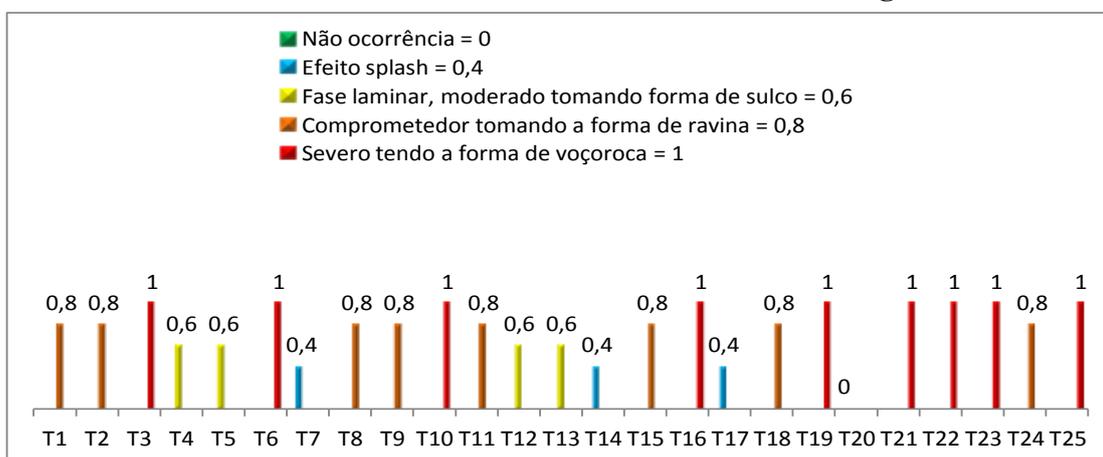
Comentário – O tema “erosão”, embora seja de suma importância a avaliação, tanto para ocorrência de resiliência de recursos naturais quanto a meio ambiente, os agros irrigados T e M não contam com informações estatísticas sobre níveis de intensidade dos processos erosivos locais, dificultando a construção dos indicadores requeridos por uma abordagem mais completa. Por esta razão, permanecem algumas lacunas importantes, como perda de solo, nas UAs. O processo de carreamento das partículas do solo pelas águas pluviais e de irrigação é um processo natural e antrópico, o qual vem rebaixando áreas mais elevadas e assoreando às mais baixas – rio Piranhas-Açu.

Além disso, o desmatamento da mata nativa ciliar e o uso inadequado do solo, a ausência de drenagem nos agros de forma de produção tradicional, a construção não racional

de estradas de acesso as UAs e outras ações antrópicas vêm intensificando os processos erosivos, o que poderá comprometer a disponibilidade de água e a fertilidade do solo, estimulando o aumento do uso local de agroquímicos.

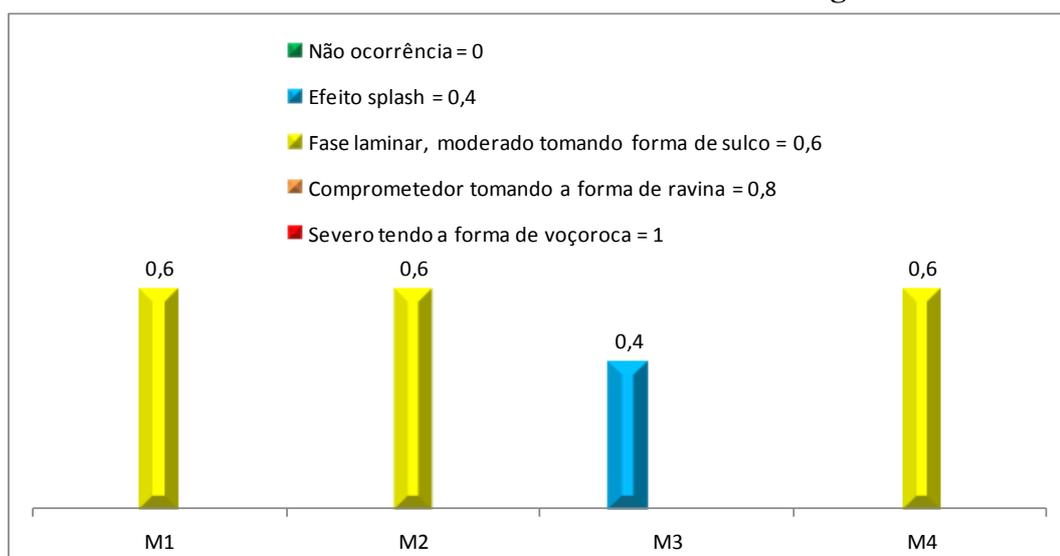
Resultado – a Tabela 7, no indicador A6, mensura o estado de sustentabilidade colapso 0,18 dos agros T. Esse resultado pode ser, também, visualizado no gráfico 12, cuja ocorrência do processo erosivo se caracteriza da seguinte forma (LIMA, 2003): 4% não ocorrência (1agro), 12% efeito *splash* (3 agros);16% fase laminar, moderado tomando forma de sulco (4 agros); 32% comprometedor tomando a forma de ravina (8 agros) e, por fim, 36% severo encaminhando-se a voçoroca (9 agros), Gráfico 12.

Gráfico 12 – Escala de ocorrência de erosão no agro T



Elaboração: A Autora (2012)

E, na Tabela 8, o mesmo indicador, A6, mensura o estado de sustentabilidade estável 0,75 dos agros M, sendo visualizado no gráfico 13, em que 75% apresentam fase laminar moderado, tomando forma de sulco (3 agros) e 25% efeito *splash* (1 agro).

Gráfico 13 – Escala de ocorrência de erosão no agro M

Fonte: A Autora (2012)

Esse resultado, positivo, dos agros M, se deve ao constante uso de técnicas de controle e manutenção dos taludes, de drenagem, com cobertura verde ou, em alguns casos, quando necessário, devido à utilização de tecnologias como biomantas na proteção, estabilização superficial de solos e recuperação de áreas de mata nativa, anteriormente degradadas por esses agros M. Comparativamente, os agros M obtiveram o melhor resultado deste indicador, índice 0,57 em relação aos agros T, a se mostrarem mais resiliente ao solo.

4.3.7 Parâmetro de uso de agroquímico – A7

Medido pela quantidade utilizada por hectare ao ano.

Descrição – De acordo com a definição presente na Lei nº 9.974, que alterou a 7.802 (BRASIL, 2000), agrotóxicos são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção no armazenamento e no beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las de ações nocivas.

Para as cultivares pacovan, banana maçã e *grand naind*, são utilizados, principalmente, fungicidas, com a finalidade de controlar a sigatoka amarela. Na maioria dos agros, utilizam-se o Tebuconazole (Folicur 200 CE) e o óleo vegetal (Agr'Óleo 892 CE) para reduzir a evaporação hidrólise e a fotodecomposição. Os dados foram coletados por meio de entrevistas, acompanhamento – manejo dia de campo – e observação não participante. As

variáveis foram definidas conforme o uso comum de agroquímicos, e a definição do parâmetro fungicida *tebuconazole*, deram-se ao fato ser utilizado nas UAs, agros modernos e tradicionais (Tabela 4), na dosagem recomendada de 0,5L/ha. (BORGES; SOUZA, 2004). Considerando que é realizada 4 vezes ao ano a aplicação desse fungicida, totalizando a média de 2L/ha., no ano agrícola de 2011. O indicador foi obtido pela razão entre a quantidade de fungicida utilizado por ha. (Equação 6).

Equação 6 – Cálculo do consumo de fungicida

$$C = \frac{L}{ha.} \quad (6).$$

Conforme a equação 6 a letra C significa o índice de consumo de fungicida, a L representa litros e a abreviatura ha. significa a extensão da terra cultivada em hectare.

A função relação desse indicador é negativa (-), pois um valor do indicador acima do parâmetro resulta num comprometimento do sistema agrícola em relação ao solo, à água, à flora, à fauna, à saúde das pessoas, ao efeito de borda e à qualidade nutricional do fruto.

Justificativa – O monocultivo da bananeira irrigada, na área deste estudo, agros de diferentes formas de produção modernos e tradicionais, enfrentam a ocorrência fitossanitária, endêmica, da sigatoka-amarela, doença causada pelo fungo *Mycosphaerella musicola Leach*, que, ao infectar as folhas da bananeira, estas secam, ocasionando redução de aproximadamente 50% da produção da cultivar pacovan e da *grand naind* (MARINHO; CARNEIRO; ALMEIDA, 2011).

A pulverização aérea, utilizada pelos agros M, é considerada a técnica com melhores resultados no combate ao fungo; já a pulverização por atomizador de ombro é a mais utilizada pelos agros T. O uso de fungicida nos agros está extremamente associado a agravos como acidificação do solo, contaminação do aquífero e intoxicação por agroquímicos.

Embora não se tenha conseguido informações sobre a ocorrência de intoxicação nos agros estudados, local, no nível de Brasil, o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Ministério da Saúde (MS) aponta que as intoxicações agudas por agroquímicos ocupam a segunda posição nacional. Estas aumentaram, substancialmente, de 2.071, no ano de 2007, para 3.466, em 2011; isto é, um aumento de 67,36% de ocorrências (MS, 2011).

Comentário – Embora esse indicador permita que se conheça a quantidade do consumo de fungicidas por hectare nos agros irrigados, encontram-se algumas limitações,

como quantificação de casos de intoxicações, devido ao fato de a maioria dos agros que praticam forma de produção tradicional não dispor de registro de ocorrências ou de controle e planejamento rural, o mesmo ocorrendo com as unidades públicas de saúde na época da pesquisa. Não é recomendado comparar-se o consumo de agrotóxico entre culturas similares, daí a necessidade de dados específicos.

Outra limitação é que os agroquímicos, fungicidas, comprados em um ano, não necessariamente são utilizados no mesmo ano. Porém, mesmo diante dessas dificuldades em definir esse indicador, avaliou-se o uso de fungicida por estar associado às práticas de técnicas agrícolas de bananeira irrigada no controle da *sigatoka*-amarela. Tratando-se de substâncias consideradas cancerígenas, apresentam-se com certa complexidade em se aceitar limites seguros de exposição aos agroquímicos. Pesquisa divulgando verdade científica, sobre limites de exposição humana e uso de EPIs, requer estudos contínuos e o mesmo ocorrendo com a disposição de embalagens vazias, tampas, sacos plásticos e fitilhos.

Resultado – Na Tabela 7, o indicador A7 mensura o estado de sustentabilidade instável, índice de 0,46, dos agros T. Esse índice dá-se devido o intenso uso de fungicida Tebuconazole (Folicur 200CE) para combater a sigatoka amarela, na cultivar pacovan, banana maçã (Tabela 11), bem como os agros M na cultivar *grand naind* (Tabela 12).

Na Tabela 11 visualiza-se que 24 dos agros T, ou seja, 96% estão ultrapassando o parâmetro recomendado, totalizando a média de 30,48 litros por ha. ao ano, apenas o agro 14, ou seja, 4% , encontra-se no limite desejável (conforme parâmetro, 2L/ha.a).

Tabela 11 – Parâmetro uso de fungicida no agro T

Agros	Litros	Ha.	desejável 2L/ha.a	Indesejável L/ha.a	Agros	Litros	Ha.	desejável el	Indesejável L/ha.a
T1	20,0	2,5	5	15	T14	8,00	4,0	8	0
T2	40,0	8,0	16	24	T15	50,0	10,0	20	30
T3	30,0	6,0	12	18	T16	50,0	12,0	24	26
T4	20,0	4,0	8	12	T17	45,0	3,0	6	39
T5	60,0	2,0	4	56	T18	50,0	4,0	8	42
T6	50,0	7,0	14	36	T19	60,0	3,5	7	53
T7	30,0	5,0	10	20	T20	50,0	3,0	6	44
T8	50,0	2,5	5	45	T21	10,0	1,0	2	8
T9	50,0	4,0	8	42	T22	20,0	1,0	2	18
T10	40,0	7,0	14	26	T23	30,0	1,5	3	27
T11	60,0	12,	24	36	T24	60,0	4,0	4	56
T12	30,0	5,0	10	20	T25	75,0	10,0	20	55
T13	20,0	3,0	6	14	Média	42,4	4,8	9,2	33,2
Média	38,5	5,2	10,5	28,0	Total	40,5	5,0	9,8	30,48

Fonte: Pesquisa de campo (2012)

No que diz respeito aos agros M, a Tabela 8 mediu, por meio do indicador A7, o estado de sustentabilidade instável, índice de 0,50 nos agros moderno.

Na Tabela 12, sobre parâmetro uso de fungicida nos agros M, visualiza-se o uso de fungicidas litros desejáveis e litros indesejáveis, conforme parâmetro adotado neste estudo. Mediu-se que os 4 dos agros M, ou seja, 100%, estão ultrapassando a média total de 1,7 litros por ha. ao ano. Essa baixa média de extrapolação do parâmetro, em comparação aos agros T, deve-se à gestão e ao controle dimensionado da dosagem do fungicida. Esse resultado é considera desejável em comparação aos agros T, conforme se visualizam nas Tabelas 11 e 12.

Tabela 12 – Parâmetro uso de fungicida no agro M

Agro	Litros	Ha.	Desejável L/ha.a	Indesejável L/ha.a
M1	227,3	113,11	226,30	1,0
M2	304,8	150,92	301,84	2,
M3	550,3	274,4	548,8	1,5
M4	349,62	173,56	347,12	2,5
SOMA	1.432,02	711,99	1.424,06	7
Média	358,0	178	356,	1,7

Fonte: Pesquisa de campo (2012)

Comparando o estado de sustentabilidade dos agros irrigados de diferente forma de produção T e M conclui-se que os agros M obtiveram diferença superior aos agros T, com índice de 0,04, o que lhes confere maior índice de sustentabilidade.

4.3.8 Disposição de embalagem vazia, tampa, saco plástico e fitilhos – A8

Dimensionado pelo índice de práticas na disposição final de embalagens vazias.

Descrição e forma de tratamento: o Decreto nº 4.074/02, que dispõe sobre a prática do destino final das embalagens vazias de agrotóxicos e das respectivas tampas, proíbe a disposição, ao relento, no meio ambiente. A coleta das informações utilizadas para a elaboração desse indicador deu-se por dados primários. A pesquisadora portava formulário impresso, caderneta de campo, máquina fotográfica e nas observações não participantes, identificava-se e registrava a forma da disposição de embalagens vazias dos agroquímicos.

Para ponderação desse indicador, seguiu-se uma escala adaptada de Londres (2011), abordando o descarte irregular de embalagens de agroquímicos no Brasil, Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV, 2002), objetivando orientar sistemas agrícolas sobre a destinação correta dos recipientes que continham agroquímicos (Lei nº

12.305, que trata da logística reversa)²¹. As variáveis utilizadas na construção desse indicador foram construídas e ponderadas conforme, a disposição de embalagem vazia, tampa, saco plástico e fitilhos, valores: 0, indica que reutilizada e queima; 0,2, define ser queimada; 0,4, pontua quando é enterrada; 0,6, indica que é entrega na coleta pública ; 0,8, representa que é juntada num local no agro para possível descarte; e 1 indica que é coletada e entregue no ponto devidamente legalizado, ou vendida para empresas (Tabela 13).

Tabela 13 – Ponderação disposição de embalagens

Variável	Valor
Reutilizada e queima	0
Queimada	0,2
Enterrada	0,4
Entrega na coleta pública	0,6
Juntada num local, no agro, para possível descarte	0,8
Coletada e entregue no ponto devidamente legalizado, ou vendida para empresas	1

Fonte: Pesquisa de campo (2012)

Os dados foram transformados em índices e sistematizados na planilha *Excel* 2007 de *Microsoft* – biograma, na qual foram calculados o valor máximo e o mínimo e a média aritmética. A função relação desse indicador é positiva (+), pois, se ocorre um aumento no valor do índice do indicador, isso resulta em melhorias para o sistema agrícola em relação à disposição dos resíduos sólidos dos agros.

Justificativa – Nos agros, diariamente são gerados resíduos sólidos e, muitas vezes, pode ocorrer a reutilização das embalagens como vasilhames para transportar água, banana, produtos como iscas químicas, ou para guardas objetos, dentre outras finalidades.

Na maioria dos agros irrigados T, as embalagens ficam dispostas ao relento, são queimadas ou enterradas, podendo comprometer solo, água do rio, lençol freático, fauna, pessoas, enfim, o meio ambiente. Mesmo com inúmeros alertas emitidos, nacionalmente, pelos veículos de comunicação – rádio, televisão, cartilhas educativas e planfets –, ainda vem ocorrendo nos agros T a reutilização de embalagens de agroquímicos para acondicionar os mais diversos itens, até mesmo alimentos (AUGUSTO, 2012). Mediante o exposto, justifica-se avaliar esse indicador na medida em que as embalagens contêm resíduos tóxicos, que espalhadas podem contaminar o solo, a água, o ar e as pessoas (LONDRES, 2011).

²¹No Art. 3º, inciso XII, logística é apresentada como instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, no mesmo ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou para outra destinação final ambientalmente adequada.

Comentário – A agricultura irrigada atrelada a princípios da revolução verde, de forma de produção T e M tem trazido consequência de aumento do uso de insumos, dentre os quais os fungicidas, assim como ganhos econômicos e de produtividade, mas também tem implicações ambientais, na medida em que não vêm sendo realizados capacitações e treinamentos no campo sobre o uso de agroquímicos e a importância da disposição adequada das embalagens. A negligência no que diz respeito à capacitação e ao treinamento dos trabalhadores rurais no local de trabalho pode contribuir para que estes fiquem vulneráveis diante do uso de novas tecnologias com expressivos riscos ambientais e ocupacionais.

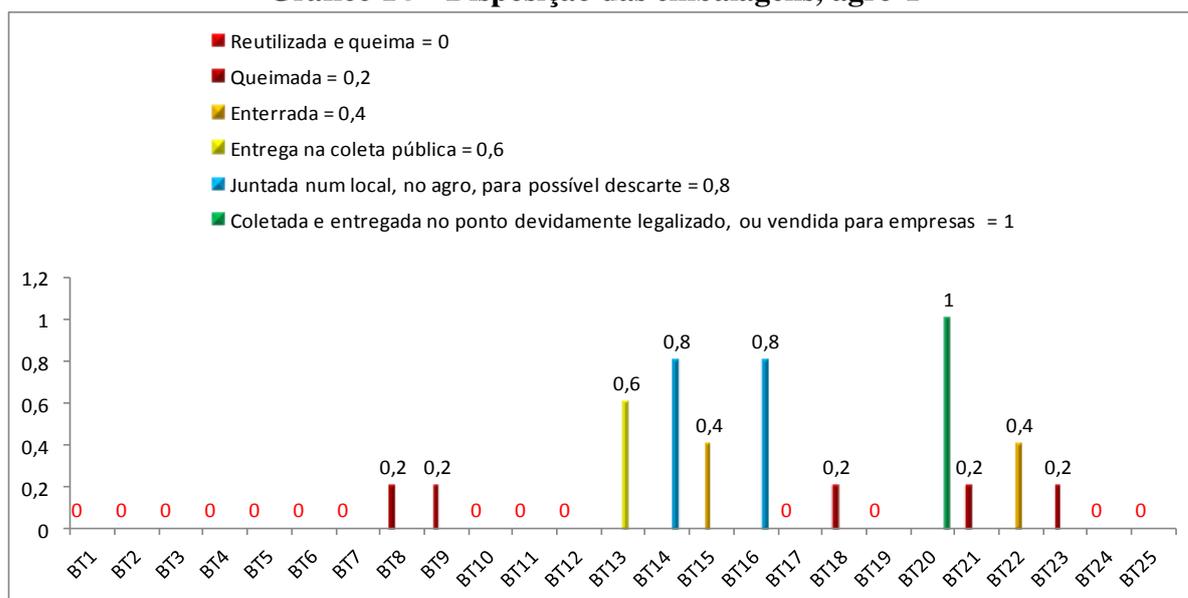
Dessa forma, o principal motivo para se dar destinação final correta às embalagens vazias de agroquímicos é diminuir o risco para a saúde das pessoas e de contaminação do meio ambiente. Os fabricantes de agroquímicos são responsáveis pela destinação das embalagens vazias após a devolução pelos usuários.

Como a maioria das embalagens é lavável, é fundamental a prática da retrolavagem para a devolução e a destinação final correta. Além disso, essa prática faz parte do manejo proposto no sistema campo limpo (logística reversa das embalagens de agroquímicos), sendo esse material encaminhado para o destino adequado, e não para local considerado mata, quando existe, na área de reserva legal.

Resultado – Na Tabela 7, o indicador A8 mensura o estado de sustentabilidade, colapso, índice de 0,20, dos agros T. Isso se deve a hábitos inadequados de descarte das embalagens dos agroquímicos, bem como à carência estrutural institucional, como o despreparo da mão de obra diante das novas tecnologias de execução, com restrições, e a fragilidade das instituições voltadas à proteção ambiental e à saúde dos trabalhadores.

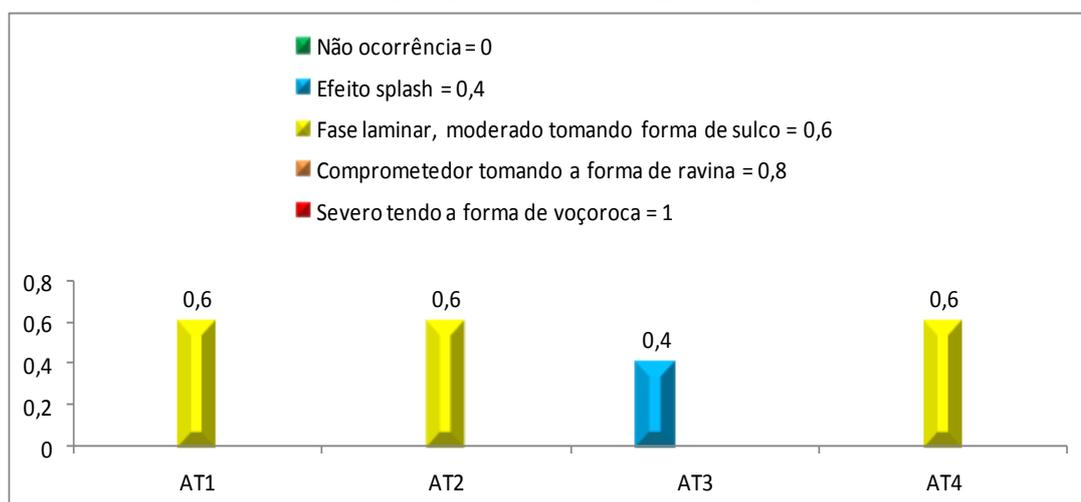
A negligência de fatores como a capacitação e o treinamento de trabalhadores rurais tornou os agros T um grupo vulnerável ao manusear os agroquímicos, visto que, juntando-se à falta de capacitação contínua, percebe-se a não existência de uma fiscalização dos órgãos competentes locais sobre descartes dessas embalagens vazias de agroquímicos.

No Gráfico 14, visualizam-se as formas de disposição dessas embalagens, em que 56% reutiliza e queima, e apenas 4% coleta e entrega no ponto devidamente legalizado. Esses resultados demonstram a baixa capacidade de resiliência dos recursos naturais como água, solo e vegetação na medida em que disposição de embalagem vazia, tampa, saco plástico e fitilhos vem ocorrendo de forma inadequada, nos agros T (Gráfico 14).

Gráfico 14 – Disposição das embalagens, agro T

Elaboração: A Autora (2013)

Porém, na Tabela 8, o indicador A8 mensura o estado de sustentabilidade estável 0,75, dos agros M. Esse resultado dá-se por ser desenvolvido treinamento sobre segurança do trabalho com os trabalhadores rurais e realiza-se a coleta seletiva nos conformes legais, que exige a PIF (PORTOCARRERO, 2005) e vende para empresa de reciclagem.

Gráfico 15 – Disposição das embalagens, agro M

Elaboração: A Autora (2013)

No agro M1, a coleta é realizada e enviada ao agro T4, ponto de coleta, de expedição e de comercializada (Gráfico 15). Periodicamente, os funcionários são treinados mediante a segurança e a manipulação de agroquímicos, bem como capacitados a realizarem a coleta seletiva tanto na UAs quanto a desenvolverem essas ações que envolvem mudanças de hábito e atitudes nas suas residências. Ademais, os agros M são fiscalizados por órgãos competentes

no nível de disposição dos resíduos sólidos, líquidos, licenciamento ambiental, leis trabalhistas, comercialização local e exportação, dentre outras fiscalizações nacional e internacional. Nesse sentido, comparativamente, os agros M obtiveram a diferença superior, índice de 0,55 em relação aos agros T, conforme análise exposta acima.

4.3.9 Área de reserva legal – A9

Calculado o mínimo legal da área total em hectares.

Descrição e forma de tratamento dos dados – A área de reserva legal é uma parcela mínima de cada sistema agrícola de bananeira que deve ser preservada; é o que corresponde à presença de vegetação nativa.

Os dados foram coletados durante as entrevistas e as observações não participantes. Foram tratados por meio da Equação 7 e, em seguida, postados na planilha *Excel 2007* de *Microsoft* – biograma. As variáveis desse indicador foram: dimensão total dos agros e da área de reserva legal em hectare, conforme o parâmetro de 20% /ha. (BRASIL, 2012).

$$i = \frac{100 \times P}{C} \quad \text{Equação 7 – Cálculo da área de reserva legal} \quad (7).$$

$20\% - i = \%$

Nota: na equação 7, o P significa a área de reserva legal; o C representa a área total do agro e o i demonstra o índice percentual da área de reserva legal.

A função relação desse indicador é negativa (–), visto que quanto maior o percentual de déficit de área de reservava legal, abaixo do parâmetro 20% (BRASIL, 2012), maior será o índice indesejável em relação à biodiversidade local. O tratamento dos dados deu-se a partir da média entre o valor máximo e o mínimo observado no campo e que foi subtraído da área de reserva existente na UAs.

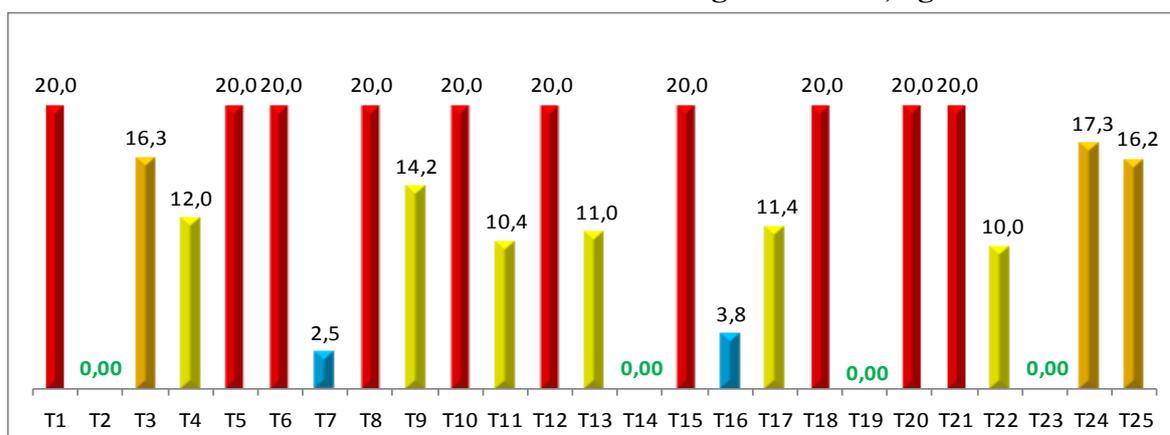
Justificativa – Para que a agricultura da banana se sustente ao longo do tempo, a finitude dos recursos naturais deve ser considerada, o que implica a manutenção e a conservação da área de reserva legal, contribuindo para a manutenção da biodiversidade local. É determinado que a manutenção de florestas e outras formas de vegetação nativa devam ter 20% de hectare como reserva, delimitada conforme localização geográfica dos agros, podendo ser área contínua ou averbada, segundo o Código Florestal (BRASIL, 2012).

A avaliação desse indicador justifica-se por ser uma das funções dessas áreas de reserva legal, de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais dos agros, de auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e de promover a biodiversidade local, como fornecer abrigo e proteção da fauna silvestre e da flora nativa.

Comentário – A área avaliada de cada agro moderno corresponde à sua superfície de cultivo de bananeira em relação à de mata nativa. De acordo com a legislação, o percentual de reserva florestal dos imóveis rurais deve variar conforme a flora e a região do país. Para área deste estudo, o percentual no valor de 20%. A reserva legal do ecossistema natural é considerada como um sistema autossustentável e cíclico ao contrário do sistema agrícola moderno, considerado um sistema aberto, com interferências antrópicas que visam atender aos interesses de produtividade e socioeconômicos, em que muitas vezes a falta de um plano de gestão para integrar ecossistemas e fruticultura acaba por promover a depleção ambiental. Para que esses agros possam ser resilientes, não basta a determinação de áreas de reserva legal, entende-se que seja necessário práticas de manejo adequado ao local.

Resultado – Na Tabela 7, o indicador A9 apresentou diferenças sobre a ocorrência de área de Reserva Legal entre os agros T e os agros M, revelando estado de sustentabilidade, crítico, índice de 0,35 do primeiro e estado de sustentabilidade estável, índice de 0,75 do segundo. Os agros T demonstraram baixos percentuais de área de reserva legal em relação ao parâmetro, 20% ha. (Gráfico 16).

Gráfico 16 – Déficit de área de reserva legal e hectare, agro de T



Fonte: Pesquisa de campo (2012)

Esse gráfico visualiza o baixo percentual de área de reserva legal dos agros T em relação ao parâmetro, 20% ha., distribuídos da seguinte forma: 16 % possuem área acima do

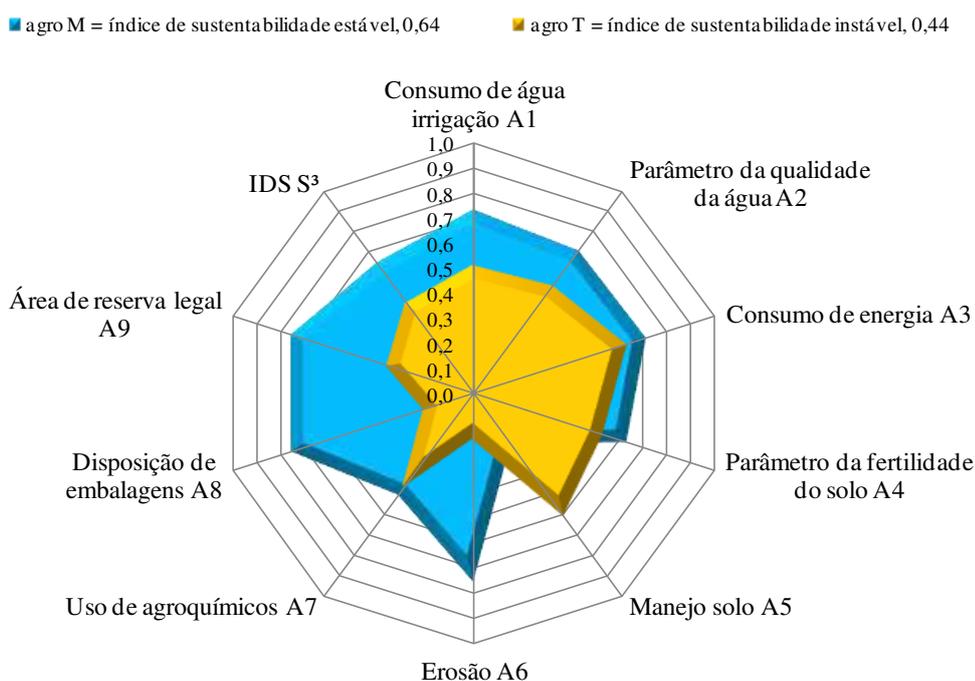
parâmetro, estado ótimo; 8% possuem área com déficit de 1 a 5 ha. estado estável; 24% com déficit de 5 a 15 ha. estado instável; 12% com déficit de 15 a 19 ha. estado crítico; 40% não possuem área de reserva legal, estado colapso (Gráfico 16).

Os resultados demonstram elevado estado de desequilíbrio sobre a necessidade de manutenção da biodiversidade nessas unidades de análise que fazem uso de técnicas e de tecnologias tradicionais e atualizadas, pois, à medida que se alastram os desmatamentos da vegetação nativa, os problemas ambientais vão se interligando aos assoreamentos no rio Piranhas-Açu, redução da lâmina d'água, no período sazonal de secas.

Já os agros M, demonstraram elevado percentual sobre a área de reserva legal em relação ao parâmetro, como: agro M1 e agro M2 não possuem área de reserva legal *in locu*, porém ambos detêm a área de averbação no município de Assu-RN, microrregião do Vale do Açu, medindo 40,46 ha. e 36,86 ha., o que corresponde a 35% e 23,76 %, respectivamente, e os M3 e M4 possuem área de reserva legal *in locu* correspondente a 101 ha. e 94,74 ha.

O Biograma a seguir (Gráfico 17) demonstra o nível de sustentabilidade de dimensão ambiental, da forma de produção moderno, estado estável, índice 0,64, em relação à forma de produção tradicional, estado instável, índice 0,44, expressando diferença, índice de 0,20, dos agros M em relação aos agros T.

Gráfico 17 – Biograma do índice sintético S³ de sustentabilidade da dimensão ambiental



Elaboração: A Autora (2013)

Esse biograma, ou Gráfico 17, revela que o indicador A5, manejo do solo, tem seu eixo índice 0,6 mais expandidos no agro T, tendo melhor índice conforme uso de adubação química, cobertura verde, cobertura morta e estrume. Mas o índice desenvolvimento integrado e sustentável S³ demonstra que a área que se aproxima das pontas dos eixos quantificam maior níveis de sustentabilidade e desempenho os agros M.

4.4 DIMENSÃO ECONÔMICA E INDICADORES

A dimensão econômica enfatiza o potencial de cada agros de se tornarem sustentáveis por meio da capacidade de inovar, de diversificar e de articula racionalmente os recursos naturais e econômicos com o gerenciamento de oportunidades de trabalho e renda, fortalecendo o bem-estar de pessoas por meio do cultivo de bananeira, interagindo e respeitando as condições de outras dimensões – ambiental, social e político-institucional.

A dimensão econômica foi mensurada após a definição dos seis indicadores. Calculado o índice de cada um, postou-se na planilha *Excel 2007* de *Microsoft* – biograma, definida a função relação, processou-se os valores máximo e mínimo chegando-se ao índice sintético de sustentabilidade S³ (Tabelas 14; 15). Os indicadores foram: produtividade – calculado em toneladas por hectare (TRIOMPHE, 1996), tendo como parâmetro 37,5 ton./ha. (IBGE, 2010) –; confiança econômica – inferido pela ponderação de importância do resultado líquido da produção (COSTA, 2010), tendo como parâmetro de ponderação o maior índice (pesquisa de campo, 2012) –; comercialização – mensurado os canais de comercialização (BARROS; LOPES; WANDERLEY, 2008; ANTUNES; RIES 1998; GUERRA et al., 2009), tendo como parâmetro de ponderação o maior índice (pesquisa de campo, 2012); ocorrência fitossanitária – quantificado por meio de ocorrência da doença sigatoka amarela, tendo como parâmetro de ponderação do maior índice (KIMARI, 1997); benefício/custo – calculado o quociente dessa relação tendo como parâmetro índice maior do que 1 (PEIXOTO et al., 1998; COSTA, 2010); gestão e contabilidade rural – mensurado pelo índice de ocorrência tendo como parâmetro, o maior índice (MARION, 1990; MORAIS, 2008;).

Esses indicadores econômicos (abreviados nesta tese como E1, E2, E3, E4, E5 e E6) são apresentados na Tabela 14 (agros T) e na Tabela 15 (agros M) e descritos na subseção a seguir, expondo-se, também, a forma de tratamento dos dados, a justificativa, o comentário, o resultado e a representação gráfica, biograma.

Tabela 14 – Índice de sustentabilidade da dimensão econômica, agro T

Agros	ECONÔMICA						ECONÔMICA						Índice
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	
T1	4,00	0,40	0,00	1,00	3,49	0,40	0,04	0,25	0,00	0,00	0,48	0,40	0,15
T2	5,00	0,80	0,00	1,00	4,20	0,00	0,05	0,75	0,00	0,00	0,59	0,00	0,28
T3	10,00	0,80	0,00	1,00	0,34	0,60	0,15	0,75	0,00	0,00	0,00	0,60	0,18
T4	15,00	0,20	0,00	0,50	1,00	0,40	0,24	0,00	0,00	0,50	0,10	0,40	0,17
T5	16,00	1,00	0,00	1,00	1,10	0,60	0,25	1,00	0,00	0,00	0,12	0,60	0,27
T6	15,71	1,00	0,00	1,00	6,87	0,40	0,25	1,00	0,00	0,00	1,00	0,40	0,45
T7	19,00	0,20	0,00	1,00	0,40	0,40	0,31	0,00	0,00	0,00	0,01	0,40	0,06
T8	8,00	0,20	0,00	1,00	1,90	0,60	0,11	0,00	0,00	0,00	0,24	0,60	0,07
T9	10,00	0,40	0,00	0,00	1,52	0,40	0,15	0,25	0,00	1,00	0,18	0,40	0,32
T10	4,00	0,40	0,00	1,00	2,25	0,40	0,04	0,25	0,00	0,00	0,29	0,40	0,12
T11	4,00	0,60	0,00	1,00	0,40	0,40	0,04	0,50	0,00	0,00	0,01	0,40	0,11
T12	12,00	0,80	0,00	1,00	2,67	0,60	0,18	0,75	0,00	0,00	0,36	0,60	0,26
T13	18,18	0,80	0,50	1,00	6,57	0,80	0,29	0,75	0,50	0,00	0,95	0,80	0,50
T14	57,00	0,40	0,00	0,00	4,58	1,00	1,00	0,25	0,00	1,00	0,65	1,00	0,58
T15	20,00	0,40	0,00	1,00	1,84	0,60	0,33	0,25	0,00	0,00	0,23	0,60	0,16
T16	15,00	0,40	1,00	1,00	1,31	0,40	0,24	0,25	1,00	0,00	0,15	0,40	0,33
T17	24,00	0,40	0,00	1,00	2,67	0,60	0,40	0,25	0,00	0,00	0,36	0,60	0,20
T18	27,00	0,40	0,00	1,00	2,47	0,60	0,45	0,25	0,00	0,00	0,33	0,60	0,21
T19	24,00	0,80	0,00	1,00	1,51	0,40	0,40	0,75	0,00	0,00	0,18	0,40	0,27
T20	26,70	0,20	0,00	1,00	3,83	0,40	0,45	0,00	0,00	0,00	0,53	0,40	0,20
T21	2,00	1,00	0,00	1,00	2,63	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,27
T22	2,00	1,00	0,00	1,00	4,45	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,33
T23	13,00	1,00	0,00	1,00	1,68	0,40	0,20	1,00	0,00	0,00	0,21	0,40	0,28
T24	2,60	0,20	0,00	1,00	1,62	0,40	0,01	0,00	0,00	0,00	0,20	0,40	0,04
T25	10,50	0,20	0,00	0,50	1,33	0,40	0,15	0,00	0,00	0,50	0,15	0,40	0,16
MÁX	57,00	1,00	1,00	1,00	6,87	1,00	0,23	0,45	0,06	0,12	0,33	0,45	0,27
MÍN	2,0	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0	Índice dos indicadores						
	Índice sintético da dimensão S ³												0,27

Fonte: A Autora (2013)

Tabela 15 – Índice de sustentabilidade da dimensão econômica, agro M

Agros	ECONÔMICA						ECONÔMICA						Índice
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
M1	49,90	1,00	0,99	0,50	6,10	1,00	0,58	1,00	0,00	1,00	0,79	1,00	0,73
M2	37,92	0,80	1,00	1,00	6,20	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,00	0,48
M3	58,44	1,00	1,00	0,50	6,29	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
M4	55,80	1,00	1,00	1,00	5,40	1,00	0,87	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,48
MÁX	58,44	1,00	1,00	1,00	6,29	1,00	0,61	0,75	0,75	0,50	0,67	0,75	0,67
MÍN	37,92	0,80	0,99	0,50	5,40	1,00	Índice dos indicadores						
	Índice integrado da dimensão S3												0,67

Fonte: A Autora (2013)

4.4.1 Produtividade – E1

Calculada a produtividade da bananeira por hectare.

Descrição e forma de tratamento dos dados – A produtividade expressa a relação entre as variáveis produção e dimensão de terra em hectare. Isso corresponde à capacidade

que o agro detém de produzir bananas em ton./ha. (TRIOMPHE, 1996, MORAIS, 2008). Os dados foram selecionados dividindo-se a quantidade total da produção (em toneladas) pela área de plantio (e hectares) e expressando-se o resultado em ton/ha. Para o tratamento dos dados, utilizou-se a Equação 8. O parâmetro da produtividade foi o município de Ipanguaçu–RN: 37,5 ton./ha. (IBGE, 2012).

Equação 8 – Cálculo da produtividade

$P = \text{ton./ha.}$ (8).

Sendo P produtividade; o ton. representa toneladas e o ha. unidade de extensão da terra, hectares. Quando o mesmo agro consegue maior diferença de produção (ton.), acima do parâmetro estabelecido, ele está com a produtividade elevada; no caso inverso, a produtividade está reduzida. O indicador é a média entre o valor máximo e o mínimo observado no campo.

A função relação desse indicador é positiva (+), pois, quando há aumento de produção por hectare, a produtividade pode sustentar-se ao longo do tempo.

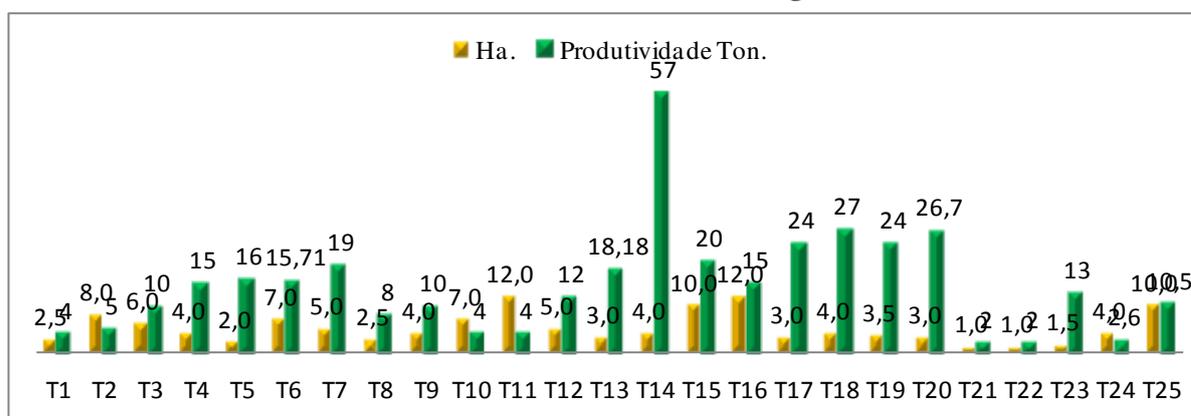
Justificativa – Esse indicador é de relevância para avaliar a produtividade dos agros, na medida em que calcula a produtividade destes, o que os tornam referências iniciais para comparações entre diferentes formas de produção de bananeira irrigada, moderno *versus* tradicionais, destacando-se a produtividade como resultado do volume da produção agrícola por hectare (TRIOMPHE, 1996, MORAIS, 2008; BORGATO, 2011).

Comentário – A produtividade é um dos indicadores representativos da sustentação dos agros, porém ela deve manter-se conectada a elementos que permitam equidade, resiliência, estabilidade e sustentabilidade. Com o aumento da produtividade, o custo social da produção pode diminuir e haver certo ganho para a sociedade, coletivamente. A repartição desse ganho beneficia, essencialmente, os agros locais, podendo trazer algum benefício para os consumidores, como qualidade da fruta, redução de preços, ou indiretamente, para os próprios trabalhadores, por meio de melhor remuneração ou de redução tempo/trabalho.

Resultado – A Tabela 14, que trata da dimensão econômica dos agros T, visualiza o indicador E1 o estado de sustentabilidade crítico, índice de 0,23, e a Tabela 15 visualiza esse mesmo indicador E1 para os agros M, apresentando o estado de sustentabilidade estável,

índice de 0,61. Embora o processo de cultivo dos agros irrigados seja considerado similar apresenta produtividade diferente. Nos agros T a média é de 14,6 ton./ ha. de banana (Tabela 5), ou seja, 96% desses sistemas agrícolas têm a produtividade abaixo do parâmetro do 37,5 ton./ha. (IBGE, 2012). Contudo, merece destaque o agro 14 tendo a produtividade de 57 ton./ha., com 21,37% acima do ano agrícola de 2011 do município de Ipanguaçu–RN (Gráfico 18), por estar sendo desenvolvido, no sentido de transição, uso de novas tecnologias, com mudas selecionadas.

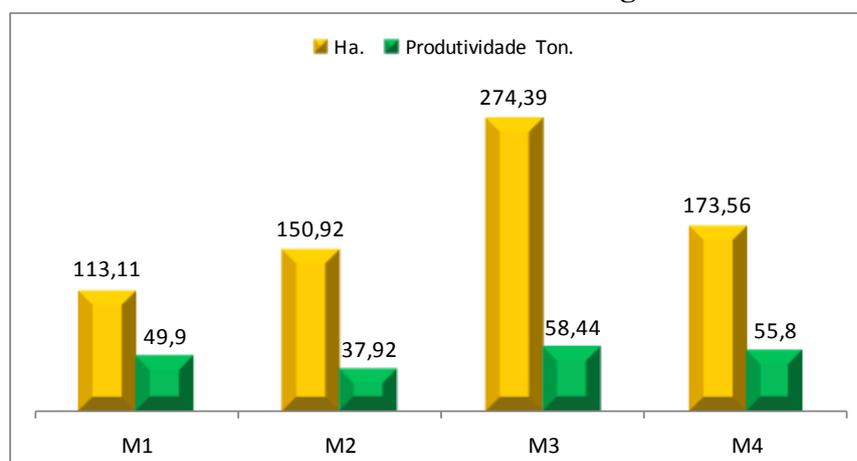
Gráfico 18 – Produtividade do agro T



Fonte: Pesquisa de campo (2011; 2012)

Nos agros M a média foi de 45,66 ton./ ha. de banana (Tabela 6). Ou seja, 100 % desses sistemas agrícola têm a produtividade acima do parâmetro. Os resultados expõem as seguintes produtividades: agro M1 43,93 ton./ha., agro M2 37,92 ton./ha., agro M3 58,45 ton./ha. e agro M4 42,32 ton./ha. (Gráfico 19).

Gráfico 19 – Produtividade do agro M



Fonte: Pesquisa de campo (2011; 2012)

Conforme a visualização do Gráfico 19 é possível analisar que, na fruticultura irrigada de banana, quando se utilizam tecnologias e gestão abrangentes como: produtividade, manejo do solo, realização de análises da fertilidade do solo e da qualidade da água, dimensionamento da capacidade de suporte e precisão operacional mecânica, podem-se obter resultados desejáveis sustentabilidade dos agros M.

Conforme se verificou, comparativamente, que os agros M obtiveram o melhor resultado deste indicador, conclui-se que os agros M são mais favoráveis à situação de sustentabilidade, desejáveis em relação aos agros T, com diferença superior, de índice de 0,36 por possuírem maior produtividade, acima do parâmetro.

4.4.2 Confiança econômica – E2

Ponderado por meio da confiança econômica.

Descrição e forma de tratamento de dados – A confiança econômica indica o nível médio de confiabilidade nos agros a comparar-se o resultado líquido da produção com o os valores investidos, e em situações quando o preço da banana é desvaloriza em mais de 15% e os preços dos insumos sobem em igual proporção (COSTA, 2010).

A coleta de dados primários deu-se durante pesquisa de campo portando formulário, caderneta de campo, máquina fotográfica, e mediante observações não participantes no que diz respeito à realização das tarefas, comercialização e motivação social.

As variáveis utilizadas relacionavam-se a situações como: quando oficialmente era sinalizado aumento de inflação, queda nos preços da banana e aumento nos preços dos insumos – os níveis de confiança econômica, que podem ser considerados conforme a confiança benefício/custo (HOFFMANN et al.,1987) e a satisfação das pessoas (SEN, 2010).

O índice foi ponderado da seguinte forma: 0,2 significa que não confia, mas não vê outro tipo de trabalho; 0,4 definidos pela situação de muito inseguro, 0,6 apontado como estado de pouco inseguro; 0,8 significa situação de poucas vezes fica inseguro; e 1, expressando situação de muito seguro (Tabela 16).

Tabela 16 – Ponderação de confiança econômica

Variável	Valor
Não confia, mas não vê outro tipo de trabalho	0,2
Muito inseguro	0,4
Pouco inseguro	0,6
Poucas vezes fica inseguro	0,8
Muito seguro	1

Fonte: Pesquisa de campo (2012)

A função relação desse indicador é positiva (+), uma vez que, aumentando o índice de confiança, se expressa capacidade de resiliência dos agros para manter a produtividade e de autonomia na aplicação de técnicas de manejo e de gestão.

Justificativa – Conhecer o nível das relações existentes dentro do agro para que se possa obter a sustentabilidade social e ambiental contribui para conservação dos ecossistemas locais, já que, na medida em que o representante esteja motivado, se expressa em melhorias na relação homem-natureza. Ademais, a motivação e a confiança econômica podem ser expressas mediante a capacidade de resiliência das UAs para manterem a produtividade diante das flutuações cambiais e climáticas ou de agressões externas, e a de autonomia, permitindo conhecer o nível da gestão, o manejo e empoderamento das pessoas sobre o contexto econômico local (HOFFMANN et al., 1987; HAMMOND et al., 1995).

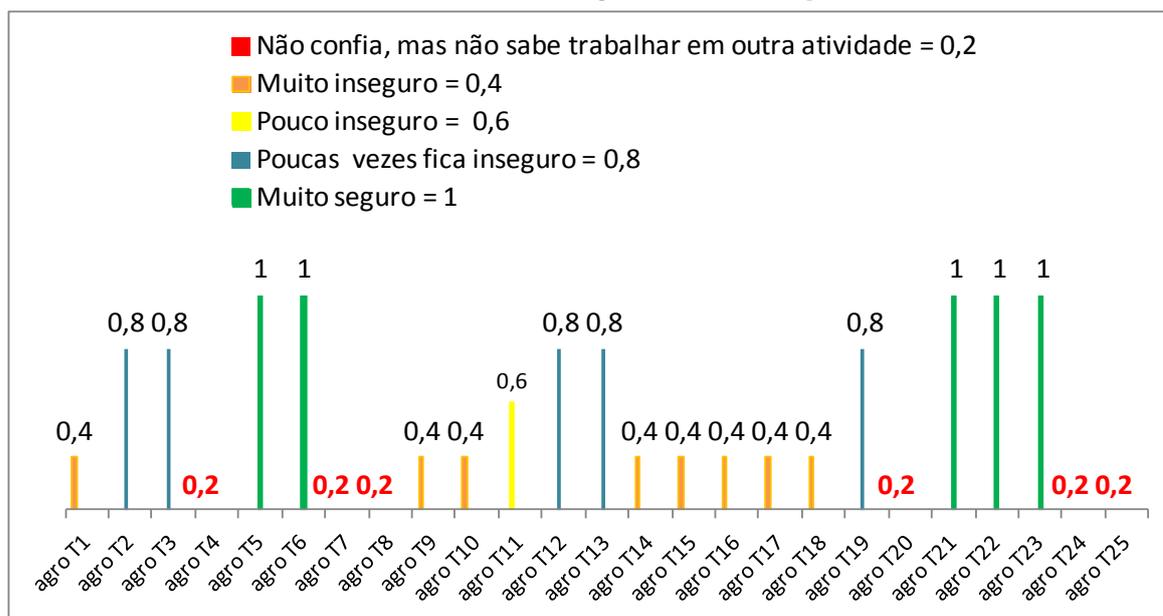
Comentário – A meta da confiança econômica no agro é buscar a maximização dos lucros, ou da receita líquida. A confiança econômica diz respeito a propriedades de sustentabilidade, estabilidade e autonomia, na medida em que os agros modernos utilizam estratégias para manterem certa constância da produtividade diante das interferências consideradas perturbadoras e que surgem devido a flutuações econômicas e sociais.

A confiabilidade econômica perpassa pelo empoderamento das pessoas, na medida em que exige informação com clareza e de fácil acesso midiático, retratando adequadamente o cenário econômico. Além disso, considerando-se as flutuações de mercado, a produtividade semanal e a comercialização imediata, fazem-se necessárias informações atualizadas, as quais funcionam como suporte para a comercialização.

Resultado – Na Tabela 14, o indicador E2 dos agros de T, obtiveram estado instável, índice de 0,45, de sustentabilidade. A ponderação revelou a baixa confiança econômica de representantes dessas UAs. Para tal, utilizando-se valores mínimos e máximos que, observados, obtiveram os resultados: 20% consideram muito seguro e confiante na atividade bananicultura; 20% poucas vezes ficam inseguro, 4% pouco inseguro; 32% muito inseguro; 24% não confiam na atividade, mas não sabem trabalhar em outra atividade (Gráfico 20).

Enquanto que, na Tabela 15, agros M, o indicador E2 ponderou estado estável, com índice de 0,75, de sustentabilidade. A confiança econômica nesses agros indicando o nível de confiabilidade de representantes, quando comparado o resultado líquido da produção a obtido nas situações de oscilação cambiais e elevação de preço de insumos em igual proporção.

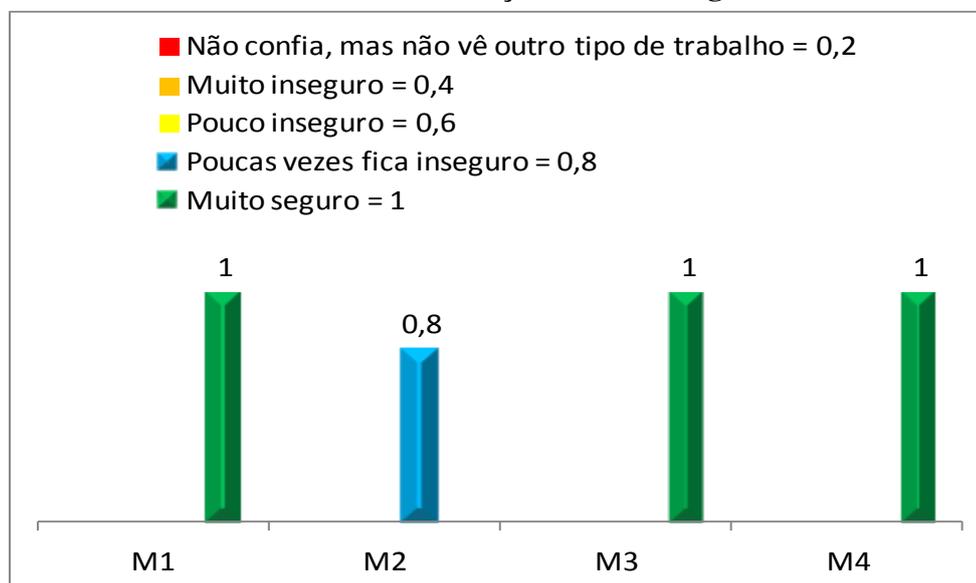
Gráfico 20 – Confiança econômica agro T



Fonte: pesquisa de campo (2011, 2012)

Nos agros T, os resultados ponderados foram: 50% poucas vezes ficam inseguro e 50% muito seguro (Gráfico 21).

Gráfico 21 – Confiança econômica agro M



Fonte: Pesquisa de campo (2011 2012)

Tais características nesse indicador resultam em diferenças significativas de índice 0,30 de sustentabilidade dos agros M em relação a agros T, por ponderar maior segurança na atividade, processo produtivo, de bananeira irrigada.

4.4.3 Comercialização – E3

Dimensiona os canais de comercialização.

Descrição e forma de tratamento dos dados – A comercializada relaciona-se com a satisfação das necessidades do consumidor e do produtor. É um processo sistêmico, pois “consiste em colocar os serviços produzidos à disposição na forma, tempo e local a quem esteja disposto a adquiri-los. A comercialização deve sempre adequar-se ao tipo de produto e ao mercado ao qual se destina” (ANTUNES; RIES 1998, p.192). Para que o produto comercializado seja fonte de renda e geração de emprego direto e indireto, ele deve permear os canais de distribuição e de comercialização, tão importantes quanto à destinação do benefício ao produtor.

Inicialmente, foi feita a coleta de dados por meio de pesquisa de campo (2011; 2012); depois foram definidas as variáveis e atribuídos valores aos canais de comercialização: 0 significa apenas o atravessador; 0,5 demonstram a participação do atravessador, e comercializada no atacado e feira livre; e 1 apontam o atacado, a indústria ou exporta. Definindo-se como parâmetro o maior índice observado (Tabela 17).

Tabela 17 – Ponderação de canais de comercialização

Variável	Valor
Apenas atravessador	0
Atravessador, atacado e feira livre	0,5
Atacado, indústria, ou exporta	1

Fonte: Pesquisa de campo (2012)

A função relação desse indicador é positiva (+), uma vez que, quanto maior o valor do canal de comercialização direta com o mercado consumidor, maior será a possibilidade de a atividade sustentar-se, bem como de manter-se a autonomia no sistema de comercialização.

Justificativa – Avaliar esse indicador justifica-se por ser o processo de comercializada e de consumo um dos destinos finais do cultivo da banana, abrangendo desde a etapa da colheita à de embalagem, à de empacotamento à de transporte visando-se a segurança alimentar e nutricional. A banana é um produto altamente perecível, razão pela qual sua comercialização deve ser rápida e o transporte adequado (PORTOCARRERO, 2005).

Na área deste estudo, a comercialização da banana sofre forte interferência do atravessador, ou intermediário, não dispondo de uma logística adequada de transporte e de armazenamento, o que pode contribuir para elevado desperdício da produção ou para a exposição dos frutos de baixa qualidade no mercado consumidor, altamente vulneráveis aos processos de deterioração (BARROS; LOPES; WANDERLEY, 2008).

A maior parte da produção de banana, nos agros, objeto deste estudo, é consumida *in natura*, e o cultivo tem papel fundamental quanto à mão de obra e ao mercado consumidor de escalas nacional e internacional, já que a banana é um item importante na alimentação da população de baixa renda, não só por apresentar valor nutritivo considerável, mas também por seu preço ser relativamente acessível e ser baixo o custo produtivo, o que oportuniza rápido retorno benefício/custo.

Comentário – A fruticultura nos agros por sua natureza é perfeitamente competitiva. Embora haja diferentes formas de cultivo da banana, é considerada homogênea por apresentar certa uniformidade de cultivo em grande número das UAs, sendo, então, a segunda fruta mais exportada do Rio Grande do Norte, superada apenas pelo melão. Porém, no nível do município de Ipanguaçu–RN, é a primeira mais comercializada ou exportada.

Com características de agronegócio, a comercialização da banana pode ser entendida, na microrregião do Vale do Açu, como uma sequência de segmentos ou elos de produção ou de serviços que oferecem, no final das atividades, um produto ao consumidor. A maioria dos agros T mantém certa dependência do atravessador para a comercialização. Tanto o atravessador como o produtor necessita do fornecimento regular de banana e do retorno financeiro rápido. Os contatos ocorrem via telefone ou indicação de conhecido, o que tem garantido venda em médio e em longo prazo, preços baixos e volume predeterminado.

A não dependência de atravessador – atacado e feira livre – é uma modalidade de comercialização em que o responsável pelo agro entrega a produção diretamente na feira ou mercado livre. O preço é determinado pelo agro, embora ambos necessitem de fornecimento regular de banana e de retorno financeiro rápido. Os contatos ocorrem via telefone e a entrega é direta no local. Isso tem garantido comercialização com preços médios, sem atravessador e em volume predeterminado.

E, por fim, no atacado – indústrias, ou exportação –, o produtor e o comprador instalam o *software* fornecido pelo balcão eletrônico, podendo fazer ofertas e contraofertas *on-line* para qualquer lote oferecido. Essa operação pode ser realizada de qualquer lugar do mundo, em qualquer momento. O preço é determinado pelos mercados local e global, possibilitando retorno financeiro rápido.

Frente a esses canais complexos – produtor, consumidor e canais de comercialização –, é o consumidor quem irriga o sistema produtivo, sendo conhecedor do direito à segurança alimentar e nutricional e de ocorrências fitossanitárias.

Resultado – Na Tabela 14, o indicador E3 visualiza o estado de sustentabilidade colapso, com índice de 0,06, dos agros T. Chegou-se a esse resultado devido à comercialização da banana dar-se por meio atravessador, ou seja, 96%. Apenas o agro 16 comercializa a produção no atacado sem a participação do atravessador, distribuída, principalmente, nos estados de: Aracajú, Recife e Maceió. E o agro 13 comercializa com o atravessador e na feira livre local. Os atravessadores são potiguares, dos municípios de: Ipangaçu, Carnaubais, Afonso Bezerra, Alto do Rodrigues e Carnaúba dos Dantas.

Na Tabela 15, o indicador E3 aponta o estado estável, 0,75, de sustentabilidade dos agros M. O diferencial nos agros M é que a figura do atravessador não se faz presente. Essa UA comercializa via exportação ou diretamente com o atacado local, conforme flutuação cambial ou quando o produto não se enquadra nas exigências do mercado exterior.

Como podem ser observados nas Tabelas 14 e 15, os indicadores E3 demonstraram que os agros M possuem diferença superior de sustentabilidade, índice de 0,69, em comparação aos agros T, por demonstrar maior equidade e autonomia na comercializada.

4.4.4 Ocorrência fitossanitária – E4

Quantificado por meio do número de ocorrências.

Descrição e forma de tratamento dos dados – Na maioria dos sistemas de monocultivo de bananeira, os problemas fitossanitários aparecem e, muitas vezes, podem tornassem insustentáveis. Há registros de ocorrência de doenças que afetam diversas partes da cultivar (raiz, rizoma, pseudocaule, folha, fruto). A ocorrência fitossanitária, nesta tese, diz respeito à doença mais comum observada em ambas as forma de produção de bananeira irrigada, tradicional e moderna, a sigatoka amarela. Embora a ocorrência fitossanitária mal do Panamá ocorra no cultivar banana maçã, ou leite, causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, podendo permanecer no solo mais de vinte anos (SILVA JÚNIOR et al., 2010), ela foi desconsiderada na definição desse indicador, por não evidenciar-se nos agros M.

Nesse sentido, o indicador expressa o índice de ocorrência fitossanitária *sigatoka-amarela* que é comum em ambas as formas de produção – moderna e tradicional –, o que foi observado por meio de pesquisa de campo (2011; 2012) e ponderado mediante variáveis e valores: 0 significa que não ocorre; 1 define que às vezes ocorre; 2 indica que sempre ocorre. Tem-se como parâmetro o menor índice (Tabela 18).

Tabela 18 – Ponderação ocorrência fitossanitária

Variável	Valor
Não ocorre	0
Às vezes ocorre	0,5
Sempre ocorre	1

Fonte: pesquisa de campo (2012).

A função relação desse indicador é negativa (-): quanto maior o valor do índice da ocorrência fitossanitária nos agros, maior será o comprometimento da resiliência em manter a produtividade diante das lesões e mazelas fitossanitárias.

Justificativa – No cultivo da bananeira, as doenças constituem a maior preocupação, tendo-se em vista as perdas que vêm sendo atribuídas a elas. Esse indicador é de extrema importância, por identificar a ocorrência fitossanitária no manejo e no controle de doenças no bananal (KIMARI, 1997). Assim, foram identificadas, neste estudo, as principais ocorrências fitossanitárias: banana pacovan – Sigatoka amarela –; banana maçã – *sigatoka* e *grand naind* – sigatoka amarela. Esta doença é de comum ocorrência em ambos os subsistemas agrícolas, sendo propagada pelos fungos *Mycosphaerella musicola* e *Pseudocercospora musae*, provocando seca precoce das folhas e enfraquecimento da planta, o que resultam na diminuição do número de pencas, no tamanho dos frutos e na maturação precoce dos mesmos. As condições climáticas, ventos e chuvas, ou irrigação descontrolada favorecem a disseminação da doença (SILVA JÚNIOR et al., 2010).

Comentário – As ocorrências fitossanitárias promovem problemas socioambientais e econômicos, na medida em que reduzem a produtividade e requerem aumento do uso de fungicidas. Além disso, são inúmeras as dificuldades no cultivo relacionadas com a restrição do uso de certos defensivos agrícolas autorizados no controle de ocorrência fitossanitária, e o impacto de utilização desses no consumo e nas estratégias de manejo e gerenciamento de resíduos agroquímicos, representando um dos gargalos à fruticultura.

Nesse sentido, mensurar os índices de uso de ocorrência fitossanitário contribui na medida em que se considera um fator crítico à sustentabilidade e à competitividade no mercado, uma vez que o fungo *sigatoka* amarela ataca diretamente o produto final, reduzindo ou inviabilizando a comercialização da fruta. A aplicação de fungicidas para controle fitossanitário, quando não é realizado racionalmente, pode provocar desequilíbrios: na biodiversidade, na saúde humana e no benefício/custo, dentre outros.

Resultado – na Tabela 14, no indicador E4 foi quantificado o estado de sustentabilidade dos agros T, considerado estado colapso, índice de 0,12. Esse índice dá-se devido à ocorrência fitossanitária em 84,% dos agros T que sempre apresentam a presença da *sigatoka*-amarela, 8% não ocorrem e 8% às vezes ocorrem.

E, na Tabela 15, o indicador E4 identifica o estado instável de sustentabilidade dos agros M, índice de 0,50. Uma vez que 50% sempre ocorrem e 50% às vezes ocorrem. Esses percentuais podem ser verificados nas Tabelas 14 e 15, nos indicadores E4. Estes demonstraram que os agros M, pois possui diferença superior de estado de sustentabilidade, índice de 0,40, em comparação aos agros T por ter demonstrado maior controle com uso de tecnologias e manejo eficiente no combate a ocorrência fitossanitária.

4.4.5 Benefício/Custo – E5

Calculado o quociente da relação benefício/custo.

Descrição e forma de tratamento – O benefício econômico de um agro corresponde ao quociente entre o valor da receita e o valor do custo, considerando-se determinada taxa de desconto (PEIXOTO et al., 1998; COSTA, 2010). A relação benefício/custo (eficiência) é o quociente entre o valor atual do fluxo dos benefícios a serem obtidos e o valor atual do fluxo de custos, incluindo-se os investimentos necessários ao cultivo dos agros (HOFFMANN et al., 1987). Auxilia nas tomadas de decisão sobre investimento, análise econômica e financeira, constituindo-se num instrumento de mensuração da relação B/C.

Na prática, essa taxa de desconto, para a maioria das organizações internacionais e demais órgãos de avaliação de sistemas agrícolas é sugerida para países em desenvolvimento, como o Brasil, como um custo de oportunidade do capital. O índice de preços ao produtor (IPP), que mede a inflação de produtos e insumos na saída das fábricas, é entre 08 e 15% do preço bruto, IBGE (2011).

No tratamento dos dados, para se calcular o quociente, ou índice do benefício/custo, além do fluxo de caixa fez-se necessário adotar a taxa mínima de atratividade (TMA), que corresponde à taxa de rentabilidade do capital, na melhor alternativa de utilização do sistema agrícola, dado um menor risco. Nesta tese, adotou-se a TMA, ou IPP, de 15%, para tornar-se possível realizar uma comparação entre os resultados dos diferentes custos do capital (PEIXOTO et al., 1998; BORGES, 2004; COSTA, 2010). Na mensuração desse indicador, utilizou-se a Equação 9 (HOFFMANN et al., 1987, p.180).

Equação 9 – Cálculo Benefício/Custo

$$B/C = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{R_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}} \quad (9).$$

Na equação 9, o R_i representam os benefícios do agro anual i ; o C_i significa o custo anual i , os investimentos; e o r relaciona-se ao percentual fixado 15%, taxa de desconto do agro; e i o período de 1 (ano), deste estudo.

Para o agro irrigado ser economicamente sustentável, levando-se em consideração a relação análise benefício/custo, é necessário que esse indicador seja maior do que 1. Se for menor que 1, o investimento é inviável, pois a relação B/C é o quociente entre o valor presente da receita e o valor presente do custo, tendo-se o parâmetro o índice maior que 1 (GITTINGER, 1984).

A função relação desse indicador será considerada positiva (+), pois o índice acima do valor 1 mais se expressa a autonomia do agro a partir do uso de tecnologia de gestão, contabilidade e conhecimento técnico científico (SEPÚLVEDA, 2008).

Justificativa – O custo da produção agrícola é parte essencial para a gestão do agro de bananeira, apontamentos e avaliação contribuem para programar políticas públicas e privadas locais. O custo da forma de produção moderna ou tradicional é uma ferramenta de controle e gerenciamento das atividades produtivas e de geração de importantes informações para subsidiar as tomadas de decisões nos agros e de estratégias de gestão (PEIXOTO et al., 1998; COSTA, 2010; MORAIS, 2008).

Para se administrar um agro, é imprescindível, dentre outras variáveis, o domínio da tecnologia e o conhecimento dos resultados dos gastos com os insumos e serviços para cada fase produtiva da banana, a qual tem no custo um indicador importante das escolhas do produtor. O cultivo agrícola, mediante particularidades, exige escolhas racionais e a utilização eficiente dos elementos produtivos. Esse processo de tomada de decisão reflete no seu custo total, que, por sua vez, impacta os resultados esperados da atividade. O domínio do real custo da produção agrícola é essencial para que os agros possam ser sustentáveis.

Comentário – Existem diferentes tipos de custos e inúmeros significados são atribuídos à expressão “custo de produção”. Esse termo significa, para os fins desta tese de

doutoramento, a compensação dos agros como detentores das formas de cultivo de banana e que esperam perceber resultados satisfatórios para dar continuidade a essa atividade agrícola.

O conhecimento do benefício/custo por parte do responsável pelo agro constitui-se em uma ferramenta de planejamento de demandas tecnológicas em relação à qualidade na produção e no processamento para a formulação de políticas públicas e privadas de gestão local, esta considerada como empecilho nos canais de comercialização, transporte, custo-benefício para o produtor.

Resultado – Na Tabela 14, o indicador E5 identifica o estado crítico de sustentabilidade, índice de 0,33, dos agros T, isso pode ser justificado pelo baixo nível escalar do uso de tecnologias no processo de cultivo, de gestão tecnológica de administração rural, bem como ausência de uma logística adequada nos segmentos de transporte, armazenagem e comercialização. Enquanto que, na Tabela 15, o indicador E5 calculou o estado de sustentabilidade estável, índice 0,67 dos agros M, o que lhes confere uma diferença superior, de índice 0,34, em relação aos agros T. Resultado esse que traz no seu contexto o uso de tecnologias de gestão administrativas.

4.4.6 Gestão e contabilidade rural – E6

Mensurado pelo índice de ocorrência de gestão e contabilidade rural.

Descrição e forma de tratamento – O indicador gestão e contabilidade rural é considerado ferramenta gerencial que permite, por meio de informação contábil, planejamento e controle orçamentário de possíveis tomadas de decisão, o controle dos custos e a comparação de resultados num determinado espaço temporal (MORAIS, 2008).

Esse indicador expressa o índice de práticas de gestão rural e contábil no agro, observado por meio de entrevista local. Os dados foram analisados e ponderados mediante variáveis, em uma escala: 0 significa que não tem controle; 0,4 indica que guarda na memória; 0,6 significa que anota na caderneta; 0,8 corresponde que arquiva informações e documentos e 1 aponta que realiza a gestão rural e contábil (Tabela19).

Tabela 19 – Ponderação prática de gestão rural

Variável	Valor
Não tem controle	0
Guarda na memória	0,4
Anota na caderneta	0,6
Arquiva informações e documentos	0,8
Realiza a gestão rural e contábil	1

Fonte: Pesquisa de campo (2012)

A função relação desse indicador é positiva (+), pois, quanto maior a realização de gestão rural e contábil no agro, maior será a autonomia e a capacidade de se tomarem providências que se fizerem necessárias, a fim de se tornar a UA competitiva e sustentável.

Justificativa – Mensurar a prática de gestão e contabilidade rural nos agros é importante por se tratar de uma ferramenta gerencial que permite, por meio de visualização da gestão e da informação contábil, ter-se uns raios-X da situação produtiva e financeiro da UA, bem como se analisar a capacidade de sustentar a fruticultura e de obter controle orçamentário para a tomada de decisão no cultivo de banana (MARION, 1990; MORAIS, 2008).

As informações contábeis são indispensáveis para se planejar a diversificação das cultivares e a modernização do sistema agrícola sustentável. A gestão e contabilidade rural é uma ferramenta gerencial que permite, por meio da sistematização do planejamento, da contabilidade rural e do controle orçamentário, a tomada de decisões, sobre como cultivar, quanto plantar, para quem produzir, além de permitir a visualização do controle dos benefícios/custos e a comparação evolutiva de resultados sobre sustentabilidade.

Comentário – Práticas da gestão e contabilidade rural permitem expor se a atividade agrícola está conseguindo sustentar-se, atingir seus objetivos, como produtividade, lucratividade e satisfação das pessoas envolvidas no processo de produção de bananeira irrigada. Portanto, devem ser acompanhadas nos agros.

Para ações de manejo e uso dos recursos naturais nessas áreas, deve haver estratégias para a definição da área a ser trabalhada, da aquisição dos insumos, do tempo de colheita, para oferta de produtos, a localização, os preços de mercado e o benefício/custo da produção.

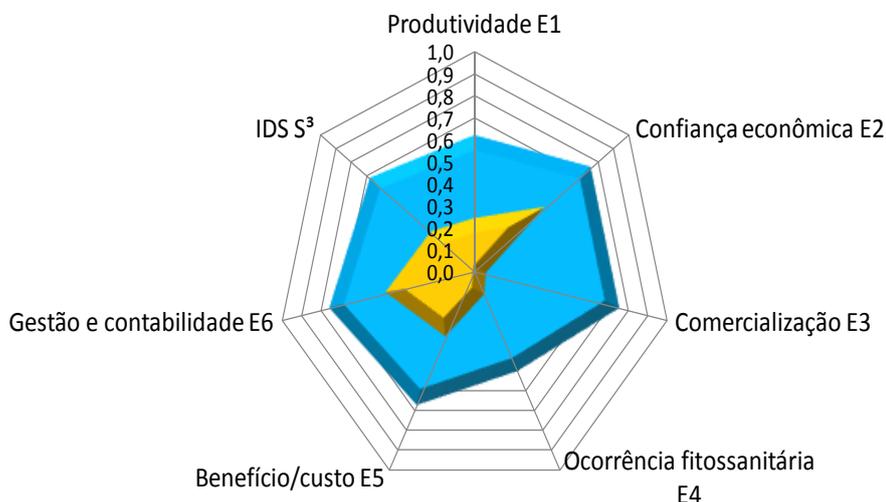
Nesse sentido, a gestão e a contabilidade rural podem desempenhar um importante papel como ferramenta gerencial, transformando estabelecimentos rurais em sistemas agrícolas com capacidade de gerenciar a evolução do cultivo da bananeira no que tange aos objetivos e atribuições da administração financeira e controle de custos.

Resultado – Na Tabela 14, o indicador E6 aponta o estado de sustentabilidade crítico, índice de 0,45, dos agros T. Esse resultado advém desse subsistema agrícola devido apenas 4% realizam a gestão rural e contábil; 4% guardam todas as informações numa pasta; 32% anotam na caderneta; 52% guardam na memória e 12% não têm controle. Em contrapartida, na Tabela 15, indicador E6, define o estado de sustentabilidade estável, índice de 0,75 dos agros M, esse resultado positivo, índice superior de 0,30 em relação a agro T, se coaduna maior produtividade e produção integrada de fruta (PIF).

O Gráfico 22, o biograma, por meio da imagem gráfica gerada, demonstrando o nível de desenvolvimento sustentável da dimensão econômica em que os agros de forma de produção moderna, isto é, que utilizam técnicas e novas tecnologias um estado de sustentabilidade estável, índice 0,67 em relação a de forma de produção tradicional um estado de sustentabilidade crítico, índice 0,27. O índice desenvolvimento integrado e sustentável S³ demonstra que a área que se aproxima das pontas dos eixos quantificam maiores níveis de sustentabilidade na dimensão econômica, do cultivo bananeira dos agros M em comparação com os agros T de Ipanguaçu–RN, no ano agrícola de 2011.

Gráfico 22 – Biograma do índice sintético S³ de sustentabilidade da dimensão econômica

■ agro M = índice de sustentabilidade estável, 0,67 ■ agro T = índice de sustentabilidade crítico, 0,24



Elaboração: A Autora (2013)

4.5 DIMENSÃO SOCIAL E INDICADORES

Corresponde à realidade do bem-estar social, comum nos agros, ligado a objetivos da equidade social satisfação das necessidades das pessoas, melhoria de vida e justiça social, compondo-se de indicadores relacionados ao emprego, à saúde e à educação.

A dimensão social foi mensurada após a definição de seis indicadores. Calculado o índice de cada um, postou-se na planilha *Excel 2007* de *Microsoft*, gerado as Tabelas 20 e 21; em seguida, definida a função relação, processado o valor máximo e mínimo e a média aritmética, o que gerou o índice sintético de sustentabilidade S³ (SEPÚLVEDA, 2008).

Os indicadores, ou variáveis foram: emprego direto – quantificado pelo percentual da média do número de empregos gerados por hectare, no cultivo de bananeira, tendo-se como parâmetro dados de Ipanguaçu–RN: município de Ipanguaçu–RN de 0,94 emprego direto por hectare no cultivo da bananeira irrigada (IBGE, 2011) –; local de origem do trabalhador – ponderado pelo número de trabalhadores locais, tendo como parâmetro o maior índice (RODRIGUES et al., 2006), –; precariedade do trabalhador– medido pelo número de casos de precariedade no trabalho tendo como parâmetro o menor índice (BALSADI; GROSSI; BRANDÃO, 2012) –; uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) – inferido pelo quesito recebimento e monitoramento quanto ao uso de EPIs pelos trabalhadores, tendo-se como parâmetro o maior índice (PORTOCARRERO, 2005) –; escolaridade: não sabem ler e escrever – calculado pelo percentual de 18,12% dos representantes e trabalhadores, que não sabem ler e escrever, em relação ao do município. Esse tomado como parâmetro 18,12% da taxa do grupo de idade 25 a > 60 anos (IBGE, 2011; PORTOCARRERO, 2005) –; fator acidentário – estimado o índice de frequência de ocorrência de sinistros, acidentes de trabalho local, tendo-se como parâmetro o menor índice de frequência (LONDRES, 2011; IBGE, 2010).

Esses indicadores sociais (abreviados, nesta tese, como S1, S2, S3, S4, S5, S6) são apresentados na Tabela 20 (agro T) e na Tabela 21 (agro M) e descritos na subseção a seguir, expondo-se, também, a forma de tratamento dos dados, a justificativa, o comentário, o resultado e a representação gráfica, biograma.

Tabela 20 – Índice de sustentabilidade da dimensão social, agro T

Agros	SOCIAL						SOCIAL						Índice
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
T 1	0,40	0,00	0,50	0,00	32,00	0,01	0,40	0,00	1,00	0,00	0,68	0,97	0,51
T 2	0,12	100,00	0,00	0,00	50,00	0,02	0,12	1,00	0,00	0,00	0,50	0,96	0,43
T 3	0,16	100,00	0,00	0,00	50,00	0,09	0,16	1,00	0,00	0,00	0,50	0,82	0,41
T 4	0,25	100,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,25	1,00	0,00	0,00	0,75	0,99	0,50
T 5	0,50	0,00	0,00	0,00	50,00	0,02	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,96	0,33
T 6	0,42	66,66	0,50	0,00	50,00	0,50	0,42	0,67	1,00	0,00	0,50	0,00	0,43
T 7	0,90	50,00	0,00	0,00	53,42	0,05	0,90	0,50	0,00	0,00	0,47	0,90	0,46
T 8	0,40	0,00	0,00	0,00	50,00	0,02	0,40	0,00	0,00	0,00	0,50	0,96	0,31
T 9	0,04	50,00	0,00	0,00	100,00	0,16	0,04	0,50	0,00	0,00	0,00	0,69	0,21
T 10	0,28	100,00	0,00	0,00	50,00	0,01	0,28	1,00	0,00	0,00	0,50	0,99	0,46
T 11	0,25	66,66	0,00	0,00	50,00	0,25	0,25	0,67	0,00	0,00	0,50	0,50	0,32
T 12	0,20	0,00	0,00	0,00	100,00	0,01	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,20
T 13	0,33	0,00	0,25	0,00	50,00	0,02	0,33	0,00	0,50	0,00	0,50	0,96	0,38
T 14	0,25	100,00	0,10	1,00	50,00	0,02	0,25	1,00	0,20	1,00	0,50	0,96	0,65
T 15	0,10	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,10	1,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,35
T 16	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,25
T 17	0,66	50,00	0,00	0,00	50,00	0,02	0,66	0,50	0,00	0,00	0,50	0,96	0,44
T 18	0,50	100,00	0,00	0,00	100,00	0,02	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,41
T 19	0,57	100,00	0,00	0,00	100,00	0,01	0,57	1,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,43
T 20	0,50	100,00	0,00	0,00	50,00	0,06	0,50	1,00	0,00	0,00	0,50	0,88	0,48
T 21	1,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,06	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,88	0,40
T 22	1,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,02	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,33
T 23	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,66	0,00	0,00	0,00	1,00	0,98	0,44
T 24	1,00	75,00	0,00	0,00	100,00	0,08	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,84	0,43
T 25	0,30	66,66	0,00	0,00	100,00	0,01	0,30	0,67	0,00	0,00	0,00	0,98	0,33
MÁX.	1,00	100,00	0,50	1,00	100,00	0,50	0,43	0,53	0,11	0,04	0,38	0,88	0,39
MIN.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Índice dos indicadores						
	Índice sintético da dimensão S ³												0,39

Elaboração: A Autora (2013)

Tabela 21 – Índice de sustentabilidade da dimensão social, agro M

Agros	SOCIAL						SOCIAL						Índice
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	
M1	1,6	86,6	1,0	0,5	3,3	1,8	1,0	0,7	0,0	0,0	0,9	0,0	0,4
M2	1,0	87,5	1,0	1,0	4,6	0,0	0,0	0,7	1,0	1,0	0,8	1,0	0,8
M3	1,6	93,6	1,0	1,0	2,2	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,9
M4	1,3	71,7	1,0	1,0	14,2	0,7	0,5	0,0	1,0	1,0	0,0	0,6	0,5
MÁXI.	1,6	93,6	1,0	1,0	14,2	1,75	0,61	0,60	0,75	0,75	0,68	0,52	0,65
MINI.	1,0	71,7	1,0	0,5	2,2	0,00	Índice dos indicadores						
	Índice sintético da dimensão S ³												0,65

Elaboração: A Autora (2013)

4.5.1 Emprego direto – S1

Quantificado pelo número de empregos diretos gerados no local.

Descrição e forma de tratamento – A geração de emprego direto é elemento fundamental à inclusão social e ao desenvolvimento nos agros. Uma das restrições à geração de emprego e renda é a dificuldade de acesso ao crédito rural (Anexo A) para micro e pequenos agricultores, empresas, associações de produtores, cooperativas (MTE, 2011).

As variáveis utilizadas para a definição do indicador do número de empregos e a extensão da terra, em hectares, quantificando a média do número de empregos gerados por hectare. Tomou-se como referência pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas, trabalhadores qualificados da agropecuária, florestais, da caça e da pesca – homens 735 e mulheres 102, totalizando 875 empregos.

Sendo que segundo dados da EMATER–Ipangaçu–RN (2011), 16% desses trabalhadores, ou 140 pessoas, estão envolvidos com a pecuária e em outras culturas. Portanto, estão envolvidos com a bananicultura 84% desse segmento de trabalhadores, totalizando 735 empregados diretamente nas 786 ha., perfazendo uma média de empregabilidade na zona rural no município de Ipangaçu–RN de 0,94 emprego direto por hectare no cultivo de banana (IBGE, 2011). Nesse contexto, na equação 10, visualizam-se a forma da quantificação das duas variáveis utilizadas para a construção do indicador: número de emprego direto e a dimensão da terra cultivada de bananeira – ha. (GALVÃO, 2004).

Equação 10 – Quantificação do índice de emprego

$$W = \frac{N}{\text{ha.}} \quad (10).$$

Na equação 10 o W significa o índice de emprego direto; o N representa o número de Trabalhadores de fruticultura de bananeira por hectare no agro. A função relação desse indicador é positiva (+), pois, quanto maior o índice de empregos direto gerados por hectare, maior a possibilidade da ocorrência de certa equidade nos benefícios socioambientais.

Justificativa – Faz-se necessário avaliar não somente a produtividade do agro, mas também os índices de equidade dos benefícios socioambientais para a população envolvida na condição de empregabilidade e se a atividade se traduz em melhoria de vida.

Esse indicador tem como finalidade avaliar o grau da distribuição de rendimentos – por meio do emprego e renda – para saber se, na sociedade local, existe característica de

equidade na distribuição de emprego direto. O combate à desigualdade é fundamental para se evitar a redução da disponibilidade de emprego. E, de acordo com a legislação em vigor (a Lei nº 5.889, de 08/06/1973, regulamentada pelo Decreto nº 73.626, de 12/12/1974), o trabalhador rural é a pessoa física que presta serviço a outra pessoa física ou jurídica que explora atividades agroeconômicas, independentemente de a exploração ser permanente ou temporária, ser realizada diretamente ou por intermédio de prepostos, por conta própria ou por terceiros, desde que realizada profissionalmente.

E, por fim, esse indicador alia-se à quantidade de recursos financeiros utilizados na aquisição de insumos e no pagamento de serviços, uma vez que se movimenta anualmente uma soma considerável de capital, gerando-se emprego e trabalho em nível local e global (BENTON, 2012). Desse modo, a bananicultura tem sido fonte de renda e desenvolvimento local, geração de emprego direto e indireto o que contribui para fixar o homem no campo.

Comentário – O trabalho na fruticultura de bananeira irrigada expõe a relação que os seres humanos estabelecem entre si e os recursos naturais. Todavia, sua realização requer esforço físico e mental das pessoas. Esse esforço transforma elementos da natureza em bens que satisfazem as necessidades humanas. Ao realizarem as atividades de transformação de elementos da natureza, os homens se relacionam entre si, permitindo emergirem diversas formas de organização de emprego.

Conforme verificação empírica e diversas pesquisas sobre o município de Ipanguaçu–RN no que diz respeito ao cultivo de bananeira, este vem apresentando grande avanço tecnológico e de organização da produção agrícola e de emprego norte-rio-grandense em nível de comercialização local e global.

Resultado – Na Tabela 20 visualizando os agros T o indicador S1, quantificou o estado instável, índice de 0,43, de sustentabilidade. Esse nível de sustentabilidade é reflexo da baixa geração de emprego nos agros T, em que a média transita entre o número 3 a 0 no contexto de empregabilidade nas UAs. E o índice dessa empregabilidade na fruticultura da banana configura-se da seguinte forma: dos 39 empregados nas 127 ha. de bananeiras, UA (Pesquisa de campo, 2012) tem-se o índice de 0,30 empregado/ha. o que demonstra índice inferior ao do município (0,94 empregado/ha.)

Porém, na Tabela 21, dos agros M o indicador S1, definiu o estado estável, índice de 0,61, de sustentabilidade desses agros. Esse índice reflete a média, aproximadamente, oscilando entre 152 a 406 vagas de empregos, totalizando, aproximadamente, 950 empregos

diretos (Pesquisa de campo, 2013), estando distribuídos da seguinte forma: na comunidade Baldum, estão o agro M1 e agro M4, empregabilidade de 182 e 190 pessoas; na comunidade Base Física agro 2 empregabilidade 152 pessoas e na comunidade Olho d'água, agro M3, empregabilidade 426 pessoas (Tabela 22). No entanto, ao observar a questão de gênero em todos os agros M, fica bem visível a redução da oferta de empregos para as mulheres em relação aos homens, da seguinte forma: 90 mulheres e 860 homens, empregados.

Tabela 22 – Distribuição de empregos no agro M

Gênero	Agro M1	Agro M2	Agro M3	Agro M4
Mulheres	12	22	41	15
Homens	170	130	385	175
Soma	182	152	426	190
Total	950			

Fonte: Pesquisa de campo (2012, 2013)

Com os números demonstrados na Tabela 22, o índice de empregabilidade na fruticultura da banana configura-se da seguinte forma: dos 950 empregados nas 711,98 ha de bananeiras, UA, correspondendo a índice de 1,34 empregado/ha. o que demonstra índice superior ao parâmetro (0,94 empregado/ha.).

Como podem ser identificados nas Tabelas 20 e 21, referente a dimensão social o indicador emprego direto representado por S1, demonstrou que os agros M possuem diferenças superior de estado de sustentabilidade, índice de 0,18 em comparação aos agros T por ter demonstrado maior equidade geração e distribuição de emprego direto.

4.5.2 Local de origem do trabalhador – S2

Calcula o percentual do local de origem dos trabalhadores nos agros.

Descrição e forma de tratamento – A geração de emprego e renda local é elemento fundamental no processo de inclusão social e desenvolvimento econômico local, conforme a RAIS²², administrada pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 2012). Esse indicador calcula o percentual do total de trabalhadores provenientes do município de Ipanguaçu ou da microrregião do Vale do Açu a outras localidades. O cálculo é realizado por meio das variáveis da origem do trabalhador: do município de Ipanguaçu–RN ou da microrregião do Vale do Açu e de outros locais.

²²Relação Anual de Informações Sociais é um registro administrativo criado pelo Decreto nº 76.900/75, com declaração anual, é obrigatória para todos os estabelecimentos existentes no território nacional.

As informações utilizadas para a elaboração deste indicador foram produzidas por meio de pesquisas de campo (2011; 2012) e consulta bibliográfica (RODRIGUES et al., 2006) relativas a trabalhadores da fruticultura bananeira irrigada, dos agros.

A função relação desse indicador é positiva (+), uma vez que se valorizou o princípio de que quanto maior for o percentual de trabalhadores oriundos de Ipanguaçu–RN, ou da microrregião Vale do Açu, mais equitativa será a distribuição dos benefícios da produtividade, como melhoria socioeconômica local, combate a pobreza por meio de geração de emprego ao longo do tempo, visando a sustentabilidade local.

Justificativa – O problema social e econômico como desemprego local, elevado índice de indigência social e êxodo rural é uma das principais mazelas que afetam não só os agros de Ipanguaçu–RN mas também a população em geral, conforme registros desde a crise mundial iniciada em 2008, que vêm ocorrendo no planeta. O desemprego é um fator preponderante a determinação de melhoria de vida local, perpassando pela origem dos trabalhadores nos agros.

O emprego local é visto como aproveitamento de recursos humanos, evitando o êxodo rural e permitindo a satisfação das pessoas e o bem-estar social familiar. Por esse viés, a taxa de desocupação local é um dos indicadores de análise da equidade no que diz respeito ao mercado de trabalho, e reflete a incapacidade do sistema econômico para prover ocupação produtiva a todos os que a desejam (RODRIGUES, et al., 2006). É pertinente utilizá-la como indicador de sustentabilidade, na medida em que o estudo de sua variação ao longo do tempo possibilita o acompanhamento de tendências e das variações do nível de ocupação local e subsidia a formulação de estratégias e políticas públicas e privadas locais.

Comentário – A geração de emprego está conectada à renda local, contribuindo para as pessoas permanecerem no local de origem, junto com a família, sem necessitarem ausentarem-se por longos períodos. Esse indicador está condicionado pela tendência dos atributos da renda: segurança, estabilidade, distribuição de montante, sendo avaliado de acordo com o efeito causado pela atividade. A segurança diz respeito à garantia de obtenção da renda esperada; a estabilidade relaciona-se com a distribuição temporal ou sazonal da renda; a distribuição com a partição da renda em salários pagos; e o montante ao total da renda auferido no estabelecimento como efeito da atividade. A atividade pode engendrar a realização de trabalhos desde o cultivo, o manejo, a colheita, o empacotamento, a comercializada, a gestão administrativa até os trabalhos externos ao agro.

Resultado – Na Tabela 20, o indicador S2, calculou o estado de sustentabilidade crítico, com índice de 0,53 dos agros T. Contudo, esse resultado é considerado bom, pois dos 39 trabalhadores elencados 48,71% são originários do município de Ipanguaçu–RN.

E na Tabela 21, indicador S2, definiu estado de sustentabilidade, instável com índice de 0,6. Esse índice representa que dos 950 empregos gerados diretamente 470 são originários do município, 350 da microrregião do Vale do Açu e 120 de outros locais. Isto representa, em percentagem, que 86,32% são trabalhadores da microrregião do Vale do Açu-RN (Tabela 23).

Tabela 23 – Distribuição de emprego conforme local de origem

Local de origem	M1	M2	M3	M4
Ipanguaçu	89	84	209	88
Microrregião do Vale do Açu	70	49	190	41
Outros Locais	23	19	27	51
%	87,36	90,78	93,66	71,66
Total	182	152	426	180

Fonte: Pesquisa de campo (2012, 2013)

Nas Tabelas 20 e 21, os indicadores S2 demonstraram que os agros M possuem diferença superior de estado de sustentabilidade, índice de 0,07, em comparação aos agros T, na medida em que possui maior percentual de trabalhadores originários do local, o que pode provocar melhorias de vida socioeconômica, ao poder provocar aumento de renda local.

4.5.3 Precariedade do trabalho – S3

Medido pelo grau de relações precárias do trabalho nos agros de bananeira irrigada.

Descrição e forma de tratamento – Compreende as relações precárias do trabalho, visualizadas por meio de um índice, avaliando as condições socioambientais e econômicas desenvolvidas nos agros irrigados. Foram eleitas como variáveis de precariedade as seguintes formas de trabalho descritas no Quadro 6.

Quadro 6 – Precariedade do trabalho local

Permanente não legalizado	Não tem dia fixo para receber o salário e nem transparência do valor recebido e/ou descontado; não tem transporte ao local de trabalho; jornada de trabalho acima de 8h sem hora extra; domingos e feriados não são incorporados como dia de trabalho; não tem carteira assinada e não tem <i>in itinere</i> ;
Temporário	Prestação de serviços, informal (de boca), diarista ou empreitada
Permanente legalizado	Tem dia fixo para receber salário conforme decidiu coletivo e transparência do valor recebido e/ou descontado; transporte ao local de trabalho, <i>in itinere</i> ; jornada de trabalho de 8h com hora extra, dentre outras medidas legais

Fonte: A Autora (2013)

A legislação brasileira prevê, atualmente, três tipos de contrato de trabalho rural: permanente, temporário e diarista (curto prazo). Os dois primeiros existem há décadas, regulamentados pela Lei n ° 889/73 e, subsidiariamente, pela Consolidação das Leis Trabalhista (CLT). O último foi adicionado à legislação brasileira, em 2008, pela Lei n ° 11.718 (BALSADI; GROSSI; BRANDÃO, 2012). No entanto, na área deste estudo vivencia-se a ocorrência de quatro principais tipos de contrato de trabalho.

Para se calcular o índice, foi ponderado peso valor de 0 a 1 para cada variável: 0 definido como emprego permanente não legalizado; 0,25 significa diarista; 0,5 apontado como emprego temporário e 1 significa emprego permanente legalizado (Tabela 24).

Tabela 24 – Ponderação precariedade do trabalho

Variáveis	Valores
Permanente não legalizado	0
Diarista	0,25
Temporário	0,5
Permanente legalizado	1

Fonte: Pesquisa de campo (2012, 2013)

A função relação desse indicador é positiva (+), uma vez que quanto maior o número de trabalhador permanente legalizado, mais se sustentará a autonomia, a equidade na distribuição dos benefícios de produtividade e a possibilidade de melhoria de vida dos trabalhadores da UA.

Justificativa – Parte-se do entendimento de que o avanço tecnológico trazido pelo progresso técnico e científico experimentado na fruticultura não transformou por completo as relações de trabalho nos agros irrigados. Esse indicador combina diferentes formas de realização do trabalho no cotidiano dos agros. Nesse sentido, ele é essencial à avaliação das condições atuais das formas de relação do trabalho, pois construir uma sociedade equitativa perpassa, fundamentalmente, pelo combate à desigualdade nas relações de trabalho. É, assim, fundamental para assegurar a redução da pobreza e fortalecer a satisfação dos trabalhadores, a autonomia, e estabilidade, um dos principais desafios do desenvolvimento sustentável local (BALSADI; GROSSI; BRANDÃO, 2012).

Justifica-se, ainda, esse indicador, por vir ocorrendo nos agros T formas de trabalho favorecendo os empregadores, mediante a imposição de condições de precariedade do trabalho, promovendo benefício em detrimento do custo, marcados pela “precariedade da remuneração, desregulamentação das condições de trabalho em relação às normas legais

vigentes ou acordadas, e a conseqüente regressão dos direitos sociais, bem como a ausência de proteção e expressão sindicais” (MOTA, 2003, p. 74).

Comentário – O convívio de modernização tecnológica e a precarização do trabalho aparece em várias UAs, os quais apontam que ainda permanece discutível o retorno social (carteira assinada) que as inovações tecnológicas (sistema de irrigação automático) têm provido, expresso localmente por diferentes condições de emprego e salários.

A fruticultura irrigada, nos agros, objeto desta tese, mesmo com as bases técnicas adequadas à plena expansão do capital na agricultura, ainda apresenta elevada exploração da força de trabalho, sobretudo pela jornada de trabalho, pelos baixos salários e pelo fato de a grande maioria dos trabalhadores (permanente) não possuírem carteira de trabalho assinada, sendo característica marcante a submissão de trabalhadores rurais a condições de trabalho extremamente precárias nos agros que desenvolvem formas de produção tradicional.

Resultado – na Tabela 20, o indicador S3 mediu o estado de colapso, índice de 0,11, de sustentabilidade dos agros T. Esse baixo índice ocorre devido à precariedade do trabalho ter sido ponderada da seguinte forma: 36 agros permanentes não legalizados, 2 agros temporários e apenas 1 agro cumpre com o direito trabalhista no parâmetro carteira assinada.

E, na Tabela 21, o indicador mede o estado de sustentabilidade estável, índice de 0,75 dos agros M. Esse índice se configura na medida em que os trabalhadores se enquadram como permanentes temporários. Como podem ser identificados nas Tabelas 20 e 21, os indicadores S3 demonstraram que os agros M possuem diferença superior de estado de sustentabilidade, índice de 0,64, em comparação aos agros T, por se coadunarem, mediante princípios equitativos da legislação brasileira, pela Lei n^o 11.718/2008.

4.5.4 Uso de equipamento de proteção individual – S4

Aferido o uso de proteção individual pelos trabalhadores.

Descrição e forma de tratamento – Os equipamentos de proteção individual (EPIs), como o próprio nome expressa, devem ser utilizados pelas pessoas que realizam tarefas ou transitam na lavoura durante ou após a aplicação de agroquímicos e por aquelas que manipulam maquinários ou ferramentas de trabalho que se constituem em perigo para segurança no ambiente do trabalho (LONDRES, 2011).

Os EPIs, recomendados a cultivo da bananeira, são: máscaras adequadas à manipulação agroquímica, óculos, luvas impermeáveis, chapéu impermeável de abas largas,

botas impermeáveis, macacão com mangas compridas e avental impermeável (CORDEIRO, et al., 2003; PORTOCARRERO, 2005). A coleta deu-se mediante entrevista de campo, com base na norma regulamentadora de segurança e saúde na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura (NR 31).

As variáveis abordaram o recebimento de EPIs e o monitoramento do uso desses equipamentos pelos trabalhadores. São elas: não recebem, recebem e não fazem uso adequado, recebem e fazem uso adequado. A metodologia utilizada foi a ponderação: 0 aponta que não recebem; 0,5 definindo que recebem e não fazem uso adequado e 1 significa que recebem e fazem uso adequado (Tabela 25).

Tabela 25 – Ponderação uso de EPIs pelo trabalhador

Variáveis	Valores
Não recebem	0
Recebem e não fazem uso adequado	0,5
Recebem e fazem uso adequado	1

Fonte: Pesquisa de campo (2011, 2012)

A função relação desse indicador é positiva (+), uma vez que, quanto maior é o valor ponderado, maior será as condições de segurança e saúde do trabalhado, o que promoverá maior índice de bem-estar.

Justificativa – A importância de se mensurar esse indicador se baseia na Comissão Tripartite Paritária Permanente (CTPP), no âmbito da qual são elaboradas e revisadas as normas regulamentadoras (NR) de segurança e saúde no trabalho, que se refere a equipamentos de proteção individual (EPI), mais especificamente a NR-31 e dos anexos máquinas e implementos de uso agrícola e florestal (DIARIO OFICAL DA UNIÃO, 2010).

Na utilização de EPIs devem-se seguir orientações básicas, como o EPI deve ser indicado via receituário agrônômico e da rotulagem do agroquímico; apresentar boas condições de uso, de acordo com a recomendação do fabricante e do produto; o agroquímico deve possuir certificado de aprovação do Ministério do Trabalho; os filtros das máscaras e respiradores devem ser específicos para defensivos e apresentar data de validade; as luvas recomendadas devem ser resistentes aos solventes dos produtos; o trabalhador deve seguir as instruções de uso de respiradores; a lavagem das indumentárias deve ser feita usando luvas, separada das roupas da família, mantidos em locais limpos, secos, seguros, longe de produtos químicos, animais domésticos e crianças, além de periódicas orientações e treinamentos sobre o uso desses EPIs (CORDEIRO et al., 2003).

Comentário – Existem questionamentos sobre a segurança – limites e resistência ao uso de EPIs – e sobre a proteção dos trabalhadores expostos a tarefas que requeiram o uso de EPIs, pois se entende que em muitas situações as recomendações configuram-se apenas como paliativa e considerada por alguns como ineficiente. Mas acredita-se que o uso dos EPIs tenha esse objetivo de proteger a vida, promover a segurança, a saúde e o bem-estar do trabalhador durante as realizações de tarefas insalubres. Sabe-se, também, que são muitos os casos de trabalhadores que com o discurso de “não se acostumar com os EPIs” ou o de que este “os incomoda no exercício da realização de tarefas”, deixam de utilizá-lo (grifo da autora).

Entretanto, é importante destacar que não basta o fornecimento dos EPIs ao trabalhador; é obrigação do empregador fiscalizar se o equipamento esteja sendo utilizado adequadamente e que esteja em bom estado de conservação.

Resultado – Na Tabela 20, o indicador S4 aferiu o estado colapso, índice de 0,04, de sustentabilidade dos agros T. Isso que se deve à ponderação de que os trabalhadores, 92%, não recebem os EPIs; 4% recebem, mas não fazem o uso; e 4% recebem e fazem uso adequado. A figura 14 revela o trabalhador, no agro T, não portando EPIs, que se faz necessário durante a manipulação do atomizador, de ombro, para realizar a tarefa de pulverização nos cultivar.

Figura 14 – Manejo do solo e aplicação de fungicida, agro T



Fonte: A Autora (2013)

Já a Tabela 21, o indicador S4 aferiu que o estado de sustentabilidade é estável, índice de 0,75 dos agros M. Na medida em que se observaram os quatro agros M, 25% os trabalhadores recebem os EPIs, mas não fazem uso adequado, e os demais, 75%, recebem e fazem uso adequado dos equipamentos de proteção individual. Como podem ser identificados nas Tabelas 20 e 21, os indicadores S4 demonstraram que os agros M, possuem diferença

superior de estado estável de sustentabilidade, índice de 0,71, em comparação aos agros T, devido os trabalhadores fazerem maior uso contínuo de EPIs, segurança do trabalho.

4.5.5 Escolaridade: não sabem ler e escrever – S5

Calcula o percentual de trabalhadores que não sabem ler e escrever.

Descrição e forma de tratamento – Calcula o número de pessoas que não sabem ler tampouco escrever nas UAS, visto que o grau de formação escolar dos responsáveis dos agros e trabalhadores se conecta com a segurança e a qualidade no desenvolvimento de tarefas que promovam a autonomia e a capacidade de resiliência diante das anomalias ambientais e socioeconômicas, como: manejo da cultura, operação e calibragem de equipamentos; uso de EPIs; realização da contabilidade rural, dentre outras (PORTOCARRERO, 2005).

As variáveis foram o percentual de pessoas que não sabem ler e escrever nos agros em relação ao município conforme o parâmetro 18,12% (2.512 pessoas que não sabem ler e escrever) do grupo de idade considerada foi 25 a > 60 anos (IBGE, 2011). Para o cálculo desse índice utilizou-se a Equação 11.

Equação 11 – Cálculo do percentual de escolaridade, não sabem ler e escrever

$$i = \frac{100 \times P}{C} \quad (11).$$

Sendo que, na equação 11 o i refere-se a índice, percentual; o P significa o número de pessoas que não sabem ler e escrever e o C expressa o total de trabalhadores no agro.

A função relação desse indicador é negativa (–): quanto maior o percentual de pessoas que não sabem ler e escrever, menor será a perspectiva de “interação entre os sistemas socioculturais e os ambientais” nos agros (SEPÚLVEDA, 2008, p.7).

Justificativa – O índice de escolaridade tem tido vez nos debates sobre o crescimento econômico sustentável e nas diferentes políticas públicas e privadas, o que o coloca de grande valor para a avaliação da sustentabilidade local, visto que a escolaridade e capacitação do responsável pelo agro é um indicador de suma importância, na medida em que o desenvolvimento tecnológico vem se expandindo, configurando-se como base para a implantação de sistemas agrícolas que sejam sustentáveis.

Faz-se, assim, necessário mensurar os índices de alfabetização, já que a escolaridade dos profissionais é indispensável para que a mão de obra da fruticultura, tanto na produção como na área administrativa, visando-se uma gestão ambiental, econômica, social e político-

institucional, dinamizadora de sustentabilidades nos agros. Uma vez que uma das dificuldades na sustentação dos agros, numa maneira geral, decorre principalmente da habilidade, da experiência e do nível educacional do produtor (ALFARO; MARIN, 1991).

Sob essa lógica, acrescenta-se que, para desenvolver programas desejáveis e responsáveis sobre o uso seguro dos agrotóxicos, devem-se incluir programas de alfabetização e capacitação dos trabalhadores quanto ao manuseio de agroquímicos, à assistência técnica, ao uso de “equipamentos de proteção, à estrutura necessária para o monitoramento, à vigilância e assistência pelos órgãos públicos, às formas de participação dos atores sociais no processo de tomada de decisões”. Essa formação escolar sistêmica se estenderia à capacidade de autonomia dos agros (LONDRES, 2011, P.50).

Comentário – O percentual de baixa escolaridade – não sabe ler e escrever – dos trabalhadores dos agros não significa poucos conhecimentos, uma vez que há uma riqueza imensurável do saber popular e tradicional entre os diferentes grupos de trabalhadores rurais, no entanto, no tocante ao uso de tecnologias e manejo de insumos, como agrotóxicos, existem defasagens na qualificação da grande maioria dos trabalhadores das UAs.

Com a dinâmica das tecnologias no mundo contemporâneo, o conhecimento passa a ser a principal estratégia em termos de geração de emprego, renda e segurança do trabalho, produção e produtividade e da gestão adequada do uso dos recursos naturais. Os índices da formação educacional devem refletir as condições de se sustentar mediante as novas tecnologias agrícolas.

Nesse sentido, a capacidade de produção dos agros de T e de M consiste no estoque de conhecimento popular que vem sendo passado por meio das gerações e pelo conhecimento tecnológico abrangendo equipamentos e habilidades e segurança no manuseio e operacionalização. Sabe-se que, na maioria dos agros, no que diz respeito ao uso da tecnologia, as melhores práticas de irrigação são aquelas que dimensionam o uso eficiente da água, de acordo com a cultivar, evitando a salinização e a erosão do solo, o desperdício de energia e possibilitando, com base na escolaridade e na capacitação dos trabalhadores, a redução do número de acidente de trabalho.

Resultado – Na Tabela 20, o indicador S5 calculou o estado crítico, índice de 0,38, de sustentabilidade. Esse resultado do índice de escolaridade dos agros de T tem repercutido no baixo empoderamento dos trabalhadores sobre os direitos dos trabalhadores, compreensão da necessidade da segurança do trabalho, do que no manejo do solo e da cultivar.

Enquanto que a Tabela 21, no indicador S5, calculou-se o estado estável, índice 0,68. Esse índice demonstra que o índice de escolaridade dos trabalhadores, agro M, possuindo maior escolaridade, em relação a subsistema anterior, os quais se inserem na realização de atividades utilizando tecnologia de ponta de fruticultura irrigada. Além disso, anualmente ou quando o trabalhador é iniciante, são capacitados e recebem treinamentos de manejo da cultivar, de operacionalização de maquinários de irrigação, de manuseio com agroquímicos, de segurança do trabalho e de beneficiamento da banana.

As Tabelas 20 e 21 revelam por meio dos indicadores S5 que os agros M possuem diferença superior de estado de sustentabilidade, índice 0,30, em comparação aos agros T por possuírem menor percentual de trabalhadores que não sabem ler e escrever.

4.5.6 Parâmetro de fator acidentário de prevenção – S6

Estima o índice de frequência das ocorrências de sinistro, acidente de trabalho local.

Descrição e forma de tratamento – O fator acidentário de prevenção (FAP) está relacionado à ocorrência de acidente no ambiente do trabalho ou no percurso para este. Podem ser considerados os índices de frequência, gravidade e custo (MPS, 2010; 2012). Neste estudo, foi considerado o parâmetro do índice de frequência (IF) de acidentário, sinistro.

Para definir-se esse índice, são computadas as ocorrências acidentárias registradas por meio de relatos ou de comunicação de acidentes de trabalho (CAT) e os benefícios das espécies B91 (auxílio-doença por acidente de trabalho), B93 (pensão por morte de acidente), bem como aquelas sem registro de CAT, ou seja, aquelas que foram estabelecidas por nexo técnico epidemiológico previdenciário (NTEP). Nesta pesquisa, foram contabilizados como registros de acidentes ou doenças do trabalho acidentes de moto, de carro, de bicicleta e doméstico (MPS, 2010; 2012).

A frequência é o índice baseado no número de registros, diretos e indiretos, de acidentes e doenças do trabalho em determinado tempo – ano de 2011. O cálculo do índice de frequência foi adaptado aos agros de forma de produção tradicional e moderno (Equação 12). O índice de frequência foi calculado da seguinte forma, de acordo com Dias, Nascimento e Melo (2011) e Ministério da Previdência Social (MPS 2010; 2012).

Equação 12 – Cálculo do índice de frequência acidentário

$$IF = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de acidente + benefício sem CAT}}{\text{n}^{\circ} \text{ médio de vínculos X 1000}} \quad (12).$$

Sendo que o IF significa o índice de frequência acidentário; o n° representa o número de acidentes registrados em cada agros; os benefícios que entraram sem CAT vinculada (sem nexó técnico), ou seja, dia não trabalhado; o n° demonstra o número médio de vínculos, que é a soma do número de (empregados ou diaristas) no ano de 2011, e 1000 uma constante.

A função relação desse indicador é negativa (-), pois quanto maior o índice do fator acidentário de prevenção (FAP), maior será o número de ocorrências de sinistro e menos se sustentará a equidade na distribuição dos benefícios da produtividade e a possibilidade de melhoria de vida social dos trabalhadores, ao longo do tempo.

Justificativa – A definição por se calcular apenas o índice de frequência do fator acidentário de prevenção (FAP) e não os dos demais índices, de gravidade e custo, deu-se devido a estes serem aplicados apenas a empresas, não contemplando todas as UAs deste estudo, os agro tradicional. A base de cálculo do fator acidentário é um multiplicador, que varia de 0,5 a 2 pontos, a ser aplicado às alíquotas de 1%, 2% ou 3% da tarifação coletiva por subclasse econômica, incidentes sobre a folha de salários das empresas para custear aposentadorias especiais e benefícios decorrentes de acidentes de trabalho, variam ao ano.

O objetivo do FAP é incentivar a melhoria das condições de trabalho e da saúde do trabalhador estimulando o empregador a programar políticas mais efetivas de saúde e segurança no trabalho, para reduzir o número de acidentes ou sinistros (MPS, 2010; 2012). Contempla, portanto, a estabilidade social e a melhoria de vida dos trabalhadores (DIAS; NASCIMENTO; MELO, 2011).

Comentário – Nos agros que registram grande número de acidentes ou doenças ocupacionais, o fator previdenciário acaba comprometendo a melhoria de vida das pessoas, a estabilidade produtiva e a sustentabilidade dos agros modernos.

Por outro lado, quando os índices do FAP estão no nível 0, o agro pode vir a reduzir os valores de custo e a aumentar a bonificação. No caso de nenhum evento de acidente de trabalho, a empresa paga a metade da alíquota de contribuição para o Seguro de Acidente do Trabalho (SAT) do Ministério da Previdência Social (MPS, 2010; 2012). Essas medidas de bonificações contribuem para a melhoria de vida dos trabalhadores das UAs e para a sustentação do cultivo de bananeira.

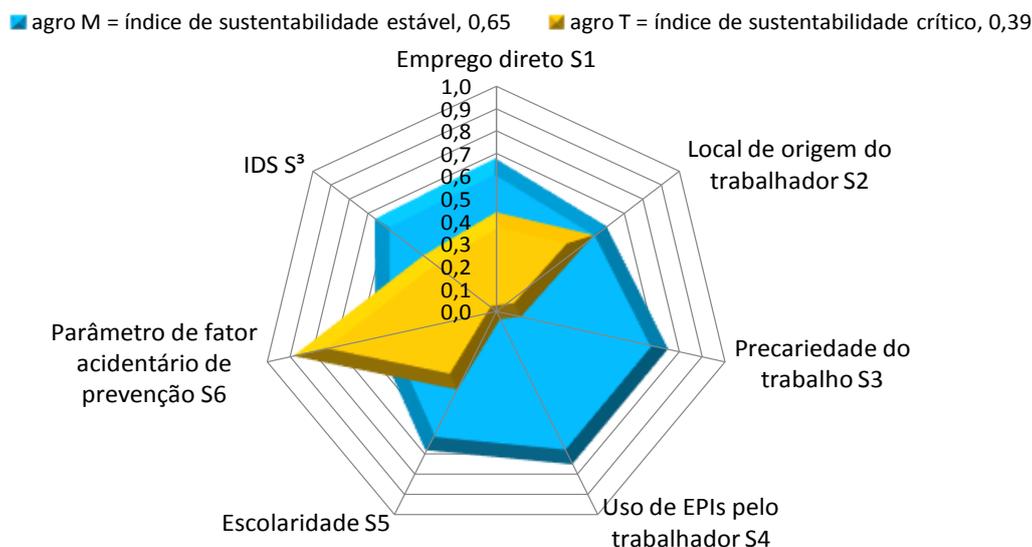
Resultado – Na Tabela 20, o indicador S6 estimou o estado de sustentabilidade ótimo, com índice de 0,88. Esse resultado, fator acidentário ocorre devido o baixo número de trabalhadores nos agros e de não possuírem vínculo com carteira trabalhista. A variável CAT abrange os benefícios que entraram foram consideradas conforme dia não trabalhado (quando o trabalhador não compareceu na UA).

Na Tabela 21, no indicador S6 estimou o estado de sustentabilidade instável 0,52. Esse resultado deu-se devido ao alto número de empregados e, em muitos casos, consideram-se acidentes de trânsito ocorridos em horários fora do agro. Mesmo assim, entende-se que esse índice, fator acidentário, deve ser trabalhado a reduzir ainda mais, para que se possa garantir melhor condição de vida para o trabalhador local da fruticultura da bananeira.

Como podem ser identificados nas Tabelas 20 e 21, os indicadores S6 demonstraram que os agros T possuem diferença superior de estado de sustentabilidade, índice 0,40, em relação aos agros M, por demonstrar menor frequência acidentária.

O Biograma a seguir, através da imagem gráfica gerada demonstra o nível de desenvolvimento sustentável, dimensão social, dos agros que utilizam forma de produção moderna, estado estável, índice 0,65 em relação aos que desenvolvem forma de produção tradicional, estado crítico, índice 0,39. O índice de desenvolvimento integrado e sustentável S³ (Gráfico 23) expõe, com elevada notoriedade a diferença dos níveis de sustentabilidade de 0,26 devido o desempenho dos agros M referente à dimensão social, a partir do ano agrícola de 2011 do cultivo bananeira de agros de Ipanguaçu–RN, mediante o processo de ajustes sociais, que se encaminham a ajustes legais e trabalhistas brasileiras.

Gráfico 23 – Biograma do índice sintético S³ de sustentabilidade da dimensão social



Elaboração: A Autora (2013)

4.6 DIMENSÃO POLÍTICO-INSTITUCIONAL E INDICADORES

Essa dimensão dá ênfase a autonomia, empoderamento, dos representantes das UAs, uma vez que a satisfação das pessoas no atendimento das necessidades individuais ou coletivas está relacionada à formação da consciência de cidadania pautada na liberdade de escolha, no direito à oportunidade de cultivo da fruticultura e de melhoria de vida.

A dimensão político-institucional abrange a participação democrática dos representantes dos agros e dos trabalhadores da fruticultura de banana, bem como da gestão pública e privada nas instituições organizacionais, articulado ao esforço despendido pelo governo para desenvolver sistemas agrícolas, buscando promover mudanças requeridas e práticas que contribuam para a formação de agros sustentáveis.

Para isso, essa dimensão foi mensurada após a definição de sete indicadores: atividade intrageracional – medido o envolvimento de descendentes, nas tarefas das UA, tendo como parâmetro o maior índice (SEN, 2010) –; participação instituições organizacionais – estimado o número de participações em associações, sindicatos e/ou conselho de bacia hidrográfica, tendo como parâmetro o maior índice (PRIMAVESI, 2013) –; acesso à justiça trabalhista – mensurado o índice de acesso à justiça trabalhista de primeira instância, isto é, à Vara do Trabalho (VT) em relação ao percentual de trabalhador dos agros (MATOS et al., 2011) –; acesso à assistência técnica – dimensionado pela

Tabela 27 – Índice de sustentabilidade da dimensão político-institucional, agro M

Agros	POLÍTICO-INSTITUCIONAL							POLÍTICO-INSTITUCIONAL							Índice
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M1	2,0	1,00	14,53	1,00	1,00	100,00	0,99	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,71
M2	2,0	1,00	22,36	1,00	1,00	99,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,86
M3	2,0	1,00	19,10	1,00	0,99	100,00	1,00	1,00	1,00	0,58	1,00	0,00	1,00	1,00	0,80
M4	2,0	0,99	17,00	0,99	1,00	100,00	1,00	0,00	0,00	0,32	0,00	1,00	1,00	1,00	0,47
MÁX	2,0	1,00	22,36	1,00	1,00	100,00	1,00	0,75	0,75	0,47	0,75	0,75	0,75	0,75	0,71
MÍN	2,0	0,99	14,53	0,99	0,99	99,00	0,99	Índice dos indicadores							0,71
														Índice da dimensão	0,71

Elaboração: A Autora (2013)

4.6.1 Atividade intrageracional – P1

Medido pelo envolvimento de descendentes no cultivo da bananeira.

Descrição e forma de tratamento – Esse indicador abrangem práticas culturais e hábitos dos representantes dos agros, objetivando disseminar a atividade do cultivo de bananeira. Assegurar a equidade intrageração, sob a luz da sustentabilidade, evita que esta não se reduza a um simples crescimento quantitativo, dizendo respeito também às relações socioambientais e à necessidade de conciliar valores culturais e reduzir rupturas na cultura, no modo de cultivo e nos padrões de consumo (SEN, 2010).

O tratamento dos dados deu-se a partir das informações adquiridas por meio de pesquisas de campo (2011; 2012). Para calcular o índice de sustentabilidade, foram ponderados valores de 0 a 2 para cada variável: 0 significa que os descendentes não desenvolvem atividades nos agros; 1 representa que descendentes desenvolvem atividades nos agros e 2 define que representantes dos agros desejam que seus descendentes deem continuidade à atividade do cultivo da bananeira (Tabela 28).

Tabela 28 – Ponderação de atividade intrageracional nos agros

Variáveis	Valores
Descendentes não desenvolvem atividades	0
Descendentes desenvolvem atividades	1
Representantes dos agros desejam que seus descendentes continuem na atividade	2

Fonte: Pesquisa de campo (2011, 2012)

A função relação desse indicador é positiva (+), tendo em vista que, quanto maior o índice da atividade intrageracional, maior será a possibilidade de o agro sustentar-se e vir a atender às necessidades intergerações. Esse indicador requer um duplo compromisso das gerações presentes, estendendo-se às futuras (SEN, 2010; HAMMOND, et. al., 1995).

Justificativa – Para a efetivação do desenvolvimento sustentável, deve haver um duplo compromisso: com as gerações presentes (intrageração) e com as futuras gerações (intergerações). Sabe-se da finitude da maioria dos recursos naturais, os quais poderão esgotar-se e, para que uma atividade se sustente ao longo do tempo, é importante estimular a solidariedade intergeracional (SEN, 2010; HAMMOND, et. al., 1995).

Embora esse indicador se relacione a um tema de difícil conceituação e mensuração, uma vez que a cultura de produção e de consumo permeiam inúmeras variáveis, ele se justifica por ser sinalizador da cidadania, intrageração nos agros de bananeira, focando a capacidade de participação e o poder de decisão que as pessoas têm para atender às suas necessidades e influenciar nas decisões mais equitativas intrageração e intergerações.

Comentário – O desenvolvimento de práticas agrícolas locais que possam promover a equidade intrageração é uma condição de vida de pessoas, na qual há influências recíprocas e interligadas com a sustentabilidade das UAs. A liberdade política, econômica e social, a garantia de transparência e a segurança protetora ligam-se umas às outras, contribuindo para o fortalecimento da liberdade humana, de um modo geral, e, portanto, para a sustentação da vida. A ideia da sustentabilidade que melhor se aplica para se fazer o desenvolvimento sustentável dos agros irrigados de bananeira emerge de uma base cultural.

Resultado – As Tabelas 26 e 27 medem os dados do indicador P1, referente aos agros T e agros M, respectivamente, nas quais se mediu os índices de sustentabilidade de sistemas agrícolas que utilizam forma de produção tradicional, estado crítico, índice 0,34 (Tabela 26), enquanto que os de forma de produção modernos, estado estável, índice 0,75 (Tabela 27).

Esse resultado leva-se a refletir que o desenvolvimento sustentável local pode ser uma opção de vida, de liberdades reais que as pessoas possam desfrutar. Entretanto, entende-se que a maioria das realizações pessoais é influenciada por oportunidades econômicas, educação, saúde, política, cultura, conhecimento e tecnologia (SEN, 2010). Essa liberdade deve significar a sustentação da fruticultura, como meio de expandir-se para as escalas temporais demográficas – intrageração e intergeração–, e por meio de valores de participação e envolvimento de descendentes nas atividades local.

Mediante a comparação do indicador P1 entre os agros T com os agros M mediu o índice superior de 0,41 dos agros M, por demonstrar maior atenção com atividade intrageracional.

4.6.2 Participação em instituições organizacionais – P2

Obtido pelo índice de participação dos agros.

Descrição e forma de tratamento – Esse indicador diz respeito às interações como liberdade de escolha, troca e transações, consideradas como a atividade socioambiental local. Seguindo essa lógica, o indicador foi definido pelo número de participações dos agros nas instituições organizacionais locais, como: cooperativismo, associativismo ou comitê da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu. Para calcular o índice desse indicador, foram atribuídos os seguintes valores: 1 significa que participa e 0 define que não participa (Tabela 29).

Tabela 29 – Ponderação participação em organizações

Variáveis	Valores
Participa	1
Não participa	0

Fonte: Pesquisa de campo (2011)

A função relação desse indicador é positiva (+), uma vez que, quanto maior o índice da participação dos agros nas instituições organizacionais locais, maior será o empoderamento dos representantes no que diz respeito ao compromisso com as gerações presentes, estendendo-se às futuras.

Justificativa – A participação dos agros modernos nas instituições organizacionais da microrregião poderá contribuir para a redução das desigualdades políticas e sociais, o maior acesso a crédito de qualificação no processo de cultivo (PRIMAVESI, 2013).

É imprescindível avaliar esse indicador mensurando-se conquistas coletivas dos sistemas agrícolas de bananeira. Os representantes dos agros podem ter participação:

na cooperativa – fomenta a atividade rural pelo crédito ao produtor, o que pode ser viabilizado por meio do capital da própria entidade ou de crédito governamental, recebido e repassado aos cooperados em condições atrativas para os agros;

na associação – exerce grande poder na sociedade no que diz respeito à luta coletiva por interesses sociais;

no comitê de bacia hidrográfica – promove o debate de questões relacionadas aos recursos hídricos e articula a atuação das entidades intervenientes discutindo-se a bandeira da equidade socioambiental. Nesse contexto, o comitê de bacia hidrográfica nacional é considerado instância de gestão referente à relação homem-natureza, na medida em que

funciona como parlamento, representado pela sociedade civil, pelo poder público e por usuários de água de irrigação (RIO GRANDE DO NORTE, 2010).

Comentário – O estímulo aos representantes ou administradores dos agros para participar das instituições organizacionais é considerado como incentivo à qualificação, o que poderá alavancar o associativismo, melhorando as condições de vida de trabalhadores rurais, viabilizando investimento ao crescimento, articulando fruticultores sindicalizados. Isso contribuirá para a formação cidadã participativa, devido à troca de experiências, de conhecimento, de tecnologia, por meio de diálogos informais ou de treinamentos passíveis de serem praticados pelos residentes, assim como a participação no comitê da bacia Piranhas-Açu poderá ocasionar trocas de experiência, de conhecimento, de tecnologia, de legislação, de troca de experiências sobre a gestão do uso da água e manutenção da mata ciliar, em que os usuários fruticultores são responsáveis pelo uso legal desse recurso natural envolvidos com produção e aspectos legais.

Resultado – Na Tabela 26, o indicador P2 obteve estado crítico, índice 0,24, de sustentabilidade. Nesse indicador, revelam-se tendências de não participação de representante dos agros T, instituições públicas ou privadas no nível de cooperativismo, associativismo ou comitê da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, o que demonstra a necessidade de ser trabalhado o coletivo, visando melhoramentos para desenvolver boas práticas agrícolas voltadas à responsabilidade dos usuários da água de irrigação, uma vez que no indicador A1– dimensão ambiental – calculou alto índice de consumo de água acima do parâmetro.

E, na Tabela 27, no indicador P2 obteve-se estado de sustentabilidade estável 0,75. Essa situação é bem distinta, em que se verifica a participação dos agros M no Comitê da Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu, dos agros M1, M2, M3 e do M4 a participação é indireta, sendo representado pelo M1, o que lhes conferiu o estado estável, índice 0,75.

A comparação do indicador P2 entre os agros T com os agros M, esse último obteve-se índice superior de 0,51 dos agros M, revelando elevada diferença na participação em instituições organizacionais.

4.6.3 Acesso à justiça trabalhista – P3

Mensurado pelo índice de acesso dos trabalhadores à justiça.

Descrição e forma de tratamento – O indicador P3 mensura o número de acessos dos trabalhadores às instâncias da judicial trabalhista local, motivado por conflito específico a ser apreciado pela justiça trabalhista, “aquele decorrente da relação de emprego, de um lado o trabalhador, que vende a sua força de trabalho ao empregador que, de outro lado, possui a propriedade dos meios de produção, apropriando-se do produto do trabalho, a partir do qual retém o lucro e repassa o salário ao empregado” (MATOS et al., 2011, p.91).

As variáveis desse indicador são baseadas no número de trabalhadores da UA que tiveram acesso à justiça trabalhista no ano agrícola de 2011 em relação ao total de trabalhadores nos agros. Esse acesso refere-se ao órgão unitário de primeira instância, que recebe a demanda, a reclamação trabalhista, isto é, a Vara do Trabalho (VT).

As informações utilizadas para a elaboração desse indicador foram obtidas por meio de pesquisa de campo (2011; 2012) e consulta ao Ministério do Trabalho e Emprego (TEM, 2012) e IBGE (2010) e são relativas ao número de trabalhadores na produção de bananeira.

A função relação desse indicador é considerada positiva (+): quanto maior o acesso dos trabalhadores rurais ao serviço prestado por essa instância, maior as oportunidades de que lhes seja garantido à cidadania do trabalho (BALSADI; GROSSI; BRANDÃO, 2012).

Justificativa – Esse indicador contribuiu para a avaliação do nível de autonomia, empoderamento, dos trabalhadores de agros no que diz respeito a atitudes de reclamar para fazer acontecer os seus direitos (MATOS et al., 2012). Mensurar sobre essa relação política, econômica e social sujeita à lógica do capitalismo justifica-se, pois transita entre o empoderamento social tendo-se, de um lado, o reclamante, trabalhador que pleiteia na justiça a observância de direitos que entende não respeitado e, de outro, o reclamado, empregador durante a vigência do contrato de trabalho, os quais transitam a construção equitativa socioeconômica, que se sustente (SEN, 2010).

Comentário – Acesso à justiça trabalhista é um indicador que apresenta algumas limitações, porque não representa a situação real. Por outro lado, pode ter havido acordos nos agros entre trabalhador e empregado que não tenham sido quantificados pela inexistência de informações. Nesse contexto, abordou-se a primeira instância, por ser o acesso à justiça trabalhista uma forma mais democrática de os trabalhadores de exercerem cidadania. As informações obtidas foram cruzadas com dados do Ministério Trabalho e Emprego (2012).

Resultado – Na Tabela 26, o indicador P3 apresenta baixíssimo índice de acesso à justiça trabalhista de trabalhadores dos agros T, conferindo estado colapso, 0,10, de sustentabilidade, visto que, dos 39 trabalhadores, o percentual é de 8,6%, isto é, apenas 3,36 trabalhadores realizaram acesso à justiça trabalhista. Esse resultado se deve a certa parceria “boca a boca”, empregador e empregado (grifo da autora). Instalando-se, nesse sentido, profundo acomodamento do trabalhador e elevada satisfação e segurança do empregador, permitindo concluir que o índice de 0,1 traz, no seu baixo valor, uma grande comunhão factual instituída por um lado de razões culturais e por outro de espoliação do trabalhador de seus direitos.

Enquanto que, na Tabela 27, o indicador P3 aponta o percentual de acesso à justiça trabalhista, agros M, com estado instável, índice de 0,47, uma vez que dos 950 trabalhadores mensurou-se o percentual de 18,15%, isto é, um número de 172,5 trabalhadores tiveram acesso à justiça na primeira instância da Vara do Trabalho, em Ipanguaçu–RN.

Mediante a mensuração desses índices conclui-se que os agros M aparecem numa situação mais favorável – índice de 0,37 superior aos agros T– com maior número de acessos à justiça e vinculados aos direitos sociais trabalhista (autonomia dos trabalhadores).

4.6.4 Acesso à assistência técnica – P4

Dimensionado pela disponibilidade e de acesso à assistência técnica.

Descrição e forma de tratamento – O indicador P4 dimensiona o acesso à assistência técnica integrando-se com a segurança alimentar e nutricional, como melhoria de qualidade e da apresentação do produto, e tem como base os índices de acesso à assistência técnica ao produtor para a adoção de práticas agrícolas consideradas desejáveis e de parceria com os distribuidores visando diminuição de perdas e manutenção da qualidade em todas as etapas da cadeia produtiva da banana (CASTRO, 2008). Parte-se do princípio de que “[...] o que as pessoas conseguem realizar é influenciado por oportunidades econômicas, liberdades políticas, poderes sociais e por condições habilitadoras, como boa saúde, educação básica, incentivo e aperfeiçoamento” e assistência técnica e tecnológica (SEN, 2010, p. 18).

Nesse contexto, foram duas as variáveis ponderadas e analisadas: recebe assistência técnica e não recebe assistência técnica. Foram atribuídos os valores 0 a 1, sendo que: 0 significa não receber assistência técnica e 1 recebe assistência técnica (Tabela 30).

Tabela 30 – Ponderação acesso à assistência técnica

Variável	Valor
Recebe assistência técnica	1
Não recebe assistência técnica	0

Fonte: pesquisa de campo (2011).

A função relação desse indicador é considerada positiva (+): quanto maior o acesso à assistência técnica, mais equitativa será a formação social, econômica e ambiental, se estender às atuais e futuras gerações dos agros.

Justificativa – Para se criar competitividade no agregado de produção, há de se reconsiderarem os conceitos, as formas, os métodos e os meios operativos com os quais se trata a atividade do agricultor: o produtor necessita entrar nas estruturas de geração e retenção de riqueza para vencer as estruturas de pobreza, ou exclusão social (PRIMAVESI, 2013, 1998; MORAIS, 2008). Os serviços de assistência técnica rural constituem um canal de extrema relevância na disponibilização e acesso à informação de boas práticas agrícolas no campo, e o acesso à informação e a base de conhecimento específico da cultura da banana são condições fundamentais para a sustentação das UAs.

As dificuldades no processo agrícola caracterizam-se pela incapacidade crônica de expandir o potencial produtivo e de a criatividade dos agros modernos tornarem-se sustentáveis por meio de técnicas de gestão que os tornem competitivos (MORAIS, 2008) e orientações técnicas, como agregação de valor se faz, simultaneamente, na força de trabalho e no produto agrícola. Os aspectos sociais da agricultura sustentável estão, principalmente, relacionados com uma distribuição equitativa de receitas com acesso aos recursos e à informação e com participação ativa dos envolvidos nos agros, uma vez que a agricultura sustentável deve ser o reflexo dos valores sociais consonante com as instituições locais – assistência técnica – e culturas tradicionais, além de ser capaz de gerar elevados níveis de autonomia e produtividade (PRIMAVESI, 1998).

Esse indicador é entendido como condicionante da possibilidade do agro de interligar-se à assistência técnica. Foram observados nos agros: organização, assistência técnica, crédito e ações de inclusão social. Uma política agrícola local para que se sustente ao longo do tempo deve ser estimulada a aumentar a oferta do produto, justificando, nesse sentido, avaliar a destinação dos recursos públicos e privados visando-se tornar mais especializado e capacitado o sistema de assistência técnica e extensão rural. Esse indicador contribui para se quantificar a política pública e a privada capaz de consolidar estratégias de

desenvolvimento rural sustentável, estimulando a geração de renda e de postos de trabalho (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

Comentário – A noção de agricultura como unidade de produção não é mais suficiente, visto que os sistemas agrícolas estão articulados com vários setores da economia, da infraestrutura urbana, industrial e de serviços complexas. As mudanças no ambiente da agricultura estão expressas nos fluxos de conhecimento/informação e instituições responsáveis pela intermediação das trocas de informações, técnicas e o relacionamento entre os agricultores e as fontes, geradoras de tecnologias. O fruticultor necessita de contatos que lhe garantam informações e insumos necessários para produzir a agricultura sustentável. Nesse sentido, a assistência técnica assume o papel mediador de contribuições produzidas pelos saberes agrônômico e local, se somadas com a possibilidade de acesso ao crédito rural.

Resultado – a Tabela 26 expõe dados do indicador P4, na qual se pode destacar que os agros T têm os piores índices entre os sistemas agrícolas modernos, considerados em estado de crítico índice, de 0,32. Sendo que, dos 25 subsistemas que fazem uso de parca tecnologia, apenas 32% recebem assistência técnica contínua por instituição pública ou privada, uma vez que as instituições públicas responsáveis pela extensão rural local se destinam à função de realizar o cadastro rural e informar a pesquisa e instituições superiores.

Por outro lado, os subsistemas agrícolas que utilizam tecnologias atuais (Tabela 27) na fruticultura irrigada de banana apresentaram estados estáveis, índice 0,75. Isso se deve à assistência técnica privada, contínua diariamente e monitoramento associado a boas práticas PIF e de precisão em toda a cadeia de processo de cultivo.

Conforme a diferença entre os índices das diferentes formas de produção tradicional e moderna – índice 0,43 –, conclui-se que os agros M são mais favoráveis a situação de sustentabilidade desejáveis em relação aos agros T, por terem acesso contínuo a assistência técnica.

4.6.5 Concessão de crédito rural e isenção fiscal – P5

Calculada a quantidade de concessão de crédito rural e isenção fiscal no agro.

Descrição e forma de tratamento – Esse indicador, P5, quantifica a ocorrência de concessão de crédito rural e isenção fiscal, por estimular a adição de tecnologia e aumentar a produtividade, oferta de alimentos e matérias-primas oriundas da bananeira, fortalecendo

principalmente os agros T (MORAIS, 2008), além de estimular o desenvolvimento econômico e social local por meio da democratização do crédito produtivo (Anexo A) capaz de gerar emprego, renda, fomentar a difusão de tecnologias agrícolas (MTE, 2010), podendo reduzir o êxodo rural e indigência social do local.

O indicador se dá pelo percentual da concessão acesso ao crédito rural de agros, partindo da lógica de que o ideal é a possibilidade de obtenção de financiamento por meio de agências financeiras públicas ou privadas (cooperativas), tendo como parâmetro o percentual de subvenção 40%, o que corresponde ao valor de R\$ 96.000,00 por produtor a cada ano (BRASIL, 2011).

As variáveis analisadas para concessão de crédito rural privado e público (Equação 13) permeiam recursos disponíveis para o sistema agrícola local, crédito fundiário (C_r) e pode ser composto pelo “financiamento privado (c_p)”, disponível por meio de cooperativa ou rede financeira e “financiamento público (c_r)”, disponível por meio do programa de crédito rural bancário (CASTRO, 2008, p. 34) e dimensionado o percentual de participação de cada agros sobre a concessão ao crédito agrícola.

Equação 13 – Crédito rural

$$C_r = c_r + c_p \quad (13).$$

Nota: na equação 13, o C_r representa a concessão ao crédito rural; o c_r significa o crédito público e c_p representa o crédito privado.

A função relação desse indicador é positiva (+), pois quanto maior o percentual de concessão a crédito rural dos agros, maior o empoderamento das pessoas sobre direitos e deveres e da autonomia competitiva no contexto da agricultura sustentável.

Justificativa – A agricultura brasileira ainda é bastante dependente da concessão de crédito rural, uma vez que se espera que o financiamento agrícola atue como um deslocador do dispêndio total, permitindo que os produtores adquiram a tecnologia necessária e aumentem a produção e a capacidade competitiva, já que para que a fruticultura da banana seja eficiente, conforme a lógica de mercado, além da assistência técnica, faz-se necessária infraestrutura para processamento, armazenamento e transporte. E isso passa a ser possibilitado com a concessão ao crédito rural e isenção fiscal específica.

Calcular o índice de acesso ao crédito rural justifica por ser instrumento que contribui na melhoria da gestão e uma das variáveis definidora da produtividade e benefício/custo aos agros de bananeira, tendo em vista que o limite de crédito para investimento em fruticultura, do Programa de Modernização da Agricultura e Conservação

dos Recursos Naturais (MODERAGRO), disponibilizou R\$ 96.000,00 mil por produtor, no ano agrícola de 2011, e prazo de reembolso para dez anos e até três anos de carência (BRASIL, 2011).

O efeito de sustentabilidade desejável do crédito rural sobre a produtividade ocorre na medida em que possibilita aos agricultores a aquisição de insumos de qualidade, a adoção de tecnologias legal, possibilitando a ampliação da escala produtiva, a aquisição de terra, ou equipamentos, o que permite o produto, banana, ser competitivo nas esferas local e global. Nesse sentido, avaliar esse indicador faz-se necessário, visto que o crédito rural visa financiar o custeio da produção e da comercialização da banana e de técnicas sustentáveis na colheita, na armazenagem e no transporte. E a disponibilidade de crédito agrícola é um indicador importante a ser avaliado, já que a não concessão dele pode comprometer o manejo nos agros como: produtividade, comercialização, empregabilidade, dentre outras.

Comentário – Tem sido muito questionada a real contribuição do crédito para a sustentabilidade dos agros, uma vez que o endividamento bancário muitas vezes tem interferido na possibilidade de sustentação. Entretanto, a concessão de crédito pode ter efeito positivo sobre a produtividade, na medida em que possibilita a aquisição de insumos de qualidade, a adoção de tecnologias e a ampliação da escala de produção nas mesmas dimensões de terra (agricultura verticalizada).

Por outro lado, a comercialização interna e a externa afetam a produtividade dos agros de bananeiras por duas razões principais. A primeira é que a ampliação da comercialização requer o aprimoramento da qualidade dos produtos e, com isso, a incorporação de melhorias no cultivo, que somente acontece com maior produtividade. A segunda razão é que, para exportar, é necessário que os agros sejam competitivos, e isso requer aumento de produtividade, de qualidade tecnológica e menores custos. Por fim, o cultivo de bananeira irrigada para consumo interno ou externo, na maior parte das vezes, exige o aumento da escala de produção e, conseqüentemente, o uso de técnicas e de novas tecnologias, o que tem incentivado a agroindustrialização e possibilitado acesso a novos mercados e socialização e transferências de tecnologias.

Resultado – Considerando que o indicador P5, foi quantificado pelo percentual do acesso ao crédito rural, obteve-se como resultado dos agros T o índice de 0,12, estado de colapso (Tabela 26), o que não deixa de ser extremamente preocupante, pois dos 25 subsistemas que fazem uso de tecnologias tradicionais e atuais, apenas 4% obtêm concessão

ao crédito rural, considerando que o desejável é a possibilidade de obtenção de financiamento por meio de agências financeiras públicas ou privadas. Esses resultados estão atrelados a não participação em associações ou cooperativas (indicador P2) canalizadoras na fluidez de créditos agrícolas e isenções fiscais.

O que já não ocorre nos agros M, estado de sustentabilidade estável, 0,75, em que possui isenção fiscal abrangendo a exportação, calculado nos 4 subsistemas analisados (Tabela 27). A concessão de crédito agrícola dimensionado para isenção fiscal de exportação.

Frente ao cálculo, revelando a diferença entre os índices das duas formas de produção de bananeira irrigada moderna e tradicional – índice 0,63 –, conclui-se que os agros M são mais favoráveis à situação de sustentabilidade desejáveis em relação aos agros T por obterem concessão de crédito rural e isenção fiscal.

4.6.6 Transferências de tecnologia – P6

Mede procedimentos provedores de transferência de tecnologia para a comunidade.

Descrição e forma de tratamento – As variáveis observadas nesse indicador, P6, primam pelo interesse dos representantes dos agros em realizar procedimentos ou participar de eventos provocadores de trocas de experiências, de conhecimento e de tecnologias com a comunidade abordando tema referente: a gestão rural, o controle fitossanitário, a prevenção de intoxicações com agroquímicos, a armazenagem, o empacotamento, o transporte, o manejo do solo-água-vegetação e legislação agrícola dentre outros temas (Pesquisa de campo, 2011; 2012; PORTOCARRERO, 2005). Foram atribuídos valores da seguinte forma: 1 significa que realiza procedimentos de transferência de tecnologia e 0 definindo que não realiza procedimentos de transferência de tecnologia (Tabela 31).

Tabela 31 – Ponderação transferência de tecnologias

Variável	Valor
Realiza procedimentos de transferência de tecnologia	1
Não realiza procedimentos de transferência de tecnologia	0

Fonte: pesquisa de campo (2012)

A função relação desse indicador é considerada positiva (+), uma vez que, quanto maior o índice da liberdade de participação em trocas de experiência, conhecimento e tecnologia, maior será a perspectiva de inclusão econômica, socioambiental, na busca de alternativas comuns sustentáveis (SEN, 2010).

Justificativa – A transferência de tecnologia é um indicador decisivo para que os agros de bananeira se sustentem. A banana tem sido objeto de inovações tecnológicas nos agros, o que vem contribuindo para elevar a competitividade local e global. A transferência de tecnologia é socializada entre os produtores por meio de palestras, de treinamentos e de contatos pessoais abordando-se temas como assistência técnica pública ou privada (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

Nesse sentido, a liberdade para sociabilizar técnicas, experiência e tecnologias, interligando os agros de bananeira, poderá contribuir para o fortalecimento da liberdade para se sustentar na atividade, justificando-se, então, avaliar os índices de transferências de tecnologias. Com o empoderamento dos representantes dos agros sobre competitividade e complexidade da agricultura brasileira nos últimos anos, a transferência de tecnologias tornou-se uma ferramenta essencial à sustentabilidade da agricultura.

Comentário – A interação dos agros com a comunidade local pela troca de experiências relativas à gestão e à proteção do meio ambiente é importante para sustentabilidade local na medida em que se discutem questões relevantes para o cultivo da bananeira trazendo à tona o nível de empoderamento social, nas UAs, e para que as pessoas se organizem e colaborem para a gestão de recursos comuns, podendo resultar numa transformação social.

Para o cultivo da banana, as principais transferências e a socialização de inovações tecnológicas estão relacionadas à variabilidade genética, ao melhoramento da bananeira, sobretudo no que se refere aos aspectos fitossanitários de controle de doença utilizando tecnologia de precisão sobre variáveis do clima, que potencializa o monitoramento de parâmetros climáticos sazonais funcionarem como um sistema de pré-aviso ao produtor, identificando-se o momento mais adequado para se realizar em determinadas tarefas.

A concepção de transferência de tecnologia pode dar encaminhamento a situações sustentáveis na área, além de valorizar a organização da comunidade para tornar-se agente de soluções coletivas sem perder de vista a ligação de bens materiais, alimentos e matérias-primas (função produtiva) serviços (função social), transporte, armazenagem e segurança alimentar e nutricional (função logística).

Resultado – Na Tabela 26, o indicador P6 apresenta dados sobre transferência de tecnologias chamando a atenção para o estado do crítico, índice 0,28. Fato esse que acentua as diferenças entre os agros. Nos subsistemas agrícolas de níveis de baixo uso tecnológico, 28%

realizam procedimento de transferências de tecnologia, como trocas de experiência dentre os poucos participantes de associação e estágios técnicos do IFRN–Ipangaçu–RN.

E nos agros M atingiram estado estável, índice 0,75, na medida em que interagem com a comunidade, socializando algumas tecnologias de produção, conforme é visualizado na Figura 15 evento de transferência de tecnologia na medida em que revela: o uso de tecnologias e troca de experiências relativas à gestão ambiental, manejo de cultivo e incentivo ao ensino e pesquisa; a recepcionar (periodicamente) alunos e professores dos cursos técnicos, superiores de gestão ambiental e geografia interagindo por meio de seminários dinamizadores, visitas técnicas, dialogadas e didáticas nas dependências dos agros M; ao demonstrar o processo de cultivo, colheita, processamento na empacotadeira, expedição, segurança do trabalho e coleta seletiva dos resíduos sólidos; ao compartilhar conhecimento e técnicas de reflorestamento da mata nativa, manejo do solo, contenção de erosão e disponibilizar a quem interessar áreas acadêmicas afins, estágios para conclusão de curso, além de participação das feiras tecnológicas de fruticultura de escala local, nacional e internacional.

Figura 15– Transferência de tecnologias de gestão de produção rural



Fonte: A Autora (2012)

No nível de comparação, a diferença entre os índices das duas formas de produção de bananeira irrigada, moderno *versus* tradicional – 0,47–, conclui-se que os agros M são mais favoráveis à situação de sustentabilidade desejáveis em relação aos agros T, por transferirem tecnologias a comunidade.

4.6.7 Logística: transporte, armazenagem, segurança alimentar e nutricional – P7

Mensurando práticas de transporte, armazenagem, segurança alimentar e nutricional.

Descrição e forma de tratamento – As variáveis para definição desse indicador, P7, foram transporte, armazenagem e segurança alimentar nutricional. Foram atribuídos valores à variável transporte terrestre, observando-se técnicas de colheita e traslado interno da banana para armazenagem, normas da produção integrada, utilizando-se carrocerias sem resíduos de produtos químicos ou orgânicos, limpas e higienizadas e a armazenagem pós-colheita; segurança alimentar observando-se manejo e identificação de certificado de origem (CFO), identificação de selo nos frutos; e a segurança nutricional observando-se higiene pessoal e do ambiente, práticas de profilaxia e controle de doenças (PORTOCARRERO, 2005).

Foram atribuídos valores às variáveis do seguinte modo (Tabela 32):

- ✓ Transporte: 1 representa estado ótimo; 0,5 significa estado bom e 0 demonstra estado ruim.
- ✓ Armazenagem: 1 significa estado ótimo; 0,5 apresenta estado bom e 0 indica estado ruim;
- ✓ Segurança alimentar nutricional: 1 indica estado ótimo; 0,5 define estado bom e 0 representa estado ruim. Os dados foram ponderados e tratados por meio do somatório e, depois, calculada a média, resultando no índice.

Tabela 32 – Ponderação logística transporte e armazenagem

Variável	Estado	Valor
Transporte	Ótimo	1
	Bom	0,5
	Ruim	0
média		
Armazenagem	ótimo	1
	Bom	0,5
	Ruim	0
média		
Segurança alimentar nutricional	Ótimo	1
	Bom	0,5
	Ruim	0
média		
MÉDIA GERAL		

Fonte: A Autora (2012)

A função relação desse indicador é positiva (+), pois, se aumentar o valor do índice da logística – transporte, armazenagem e segurança alimentar nutricional –, aumentará a possibilidade de o agro sustentar-se.

Justificativa – A elevação da conectividade comercial passa a ser um elemento chave, e a logística um conceito que expressa a conectividade e seu papel para a aceleração das transformações do sistema agrícola local (BECKER, 2010). Nesse sentido, a logística é um sistema de eixo de produção, transporte e processamento que garante a dinâmica produtiva, a competitividade e a sustentabilidade dos agros de bananeira. A cada um desses eixos correspondem múltiplas redes – produção, transporte, armazenagem, segurança

alimentar e nutricional –, as quais, avaliadas, geram um índice representativo de sustentabilidade pontual.

Os problemas relacionados à infraestrutura de transporte podem afetar, significativamente, a oferta de frutas, tanto em relação à distribuição no mercado interno como ao escoamento para portos e aeroportos regionais (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

O indicador transporte reflete diretamente a segurança alimentar, que busca estimar os efeitos da atividade para garantia do acesso à alimentação de qualidade, seja para aqueles envolvidos no processo produtivo, seja para a população em geral, representada pelos consumidores. Os componentes desse indicador envolvem a garantia da produção e a quantidade de alimento, que representam a segurança de acesso diário (regularidade da oferta) ao alimento em quantidade adequada (suficiência da oferta), além da qualidade nutricional do alimento (saudável).

Os novos padrões do comércio internacional e as mudanças nos hábitos alimentares de consumidores nacionais e internacionais tornaram a comercialização e a exportação da banana importante alternativa econômica para os agros deste estudo. Dessa maneira, a logística se expressa com o elo entre as diversas etapas de cultivo e a distribuição da banana.

Devido à perecibilidade, a banana necessita que a colheita e o transporte sejam realizados com técnicas apropriadas, no momento certo, com rapidez, para evitar a perda de qualidade, garantindo-se a segurança alimentar e nutricional (BORGES et al. 2006). Desse modo, a logística do transporte e armazenagem da banana justifica a necessidade de manter a qualidade desse produto desde a porteira dos agros até a chegada ao consumidor, constituindo-se em importante etapa do sistema produtivo, sob a ótica sustentável.

Comentário – O cultivo e o consumo transitam por meio de sistemas logísticos. A logística é a espinha dorsal do sistema em suas duas facetas: infraestrutura e serviços envolvidos. O comércio local ou global e os investimentos regionais ou no mercado internacional desenham a dinâmica de expansão da comercialização e distribuição da banana, mediante a disponibilidade dos sistemas de transporte e armazenagem, servindo de base para a determinação de custos razoáveis e atualizados.

Por fim, as inovações tecnológicas no campo logístico, transporte, armazenagem e distribuição estão interligadas a tecnologias de informação, as quais não representam apenas um facilitador das formas tradicionais de expansão da economia, mas uma das condições impulsionadoras da relação homem-natureza, nos agros de bananeira, do oeste do município de Ipangaçu–RN.

Resultado – Na Tabela 26, o indicador P7 definiu o estado instável, nível de 0,48, de sustentabilidade dos agros T. Esses índices foram quantificados por meio de três variáveis: transporte, armazenagem e segurança alimentar.

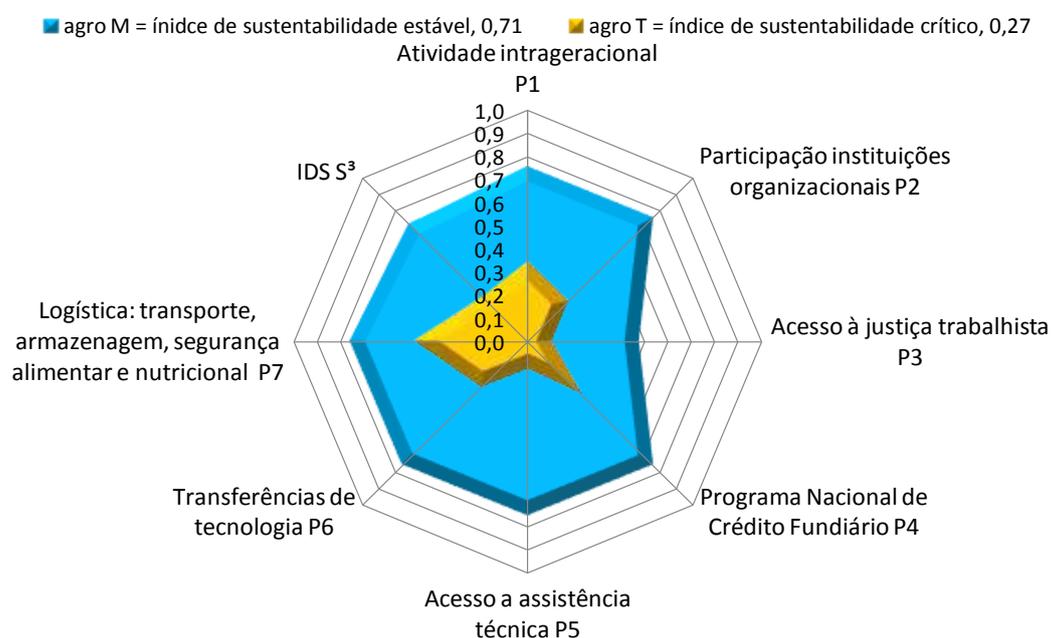
No transporte, o que mais comprometeu foram as inconformidades dos veículos, transportando os frutos ao relento sem, no mínimo, lonas de cobertura como proteção.

Na armazenagem, as condições indesejáveis no quesito disposição do fruto pós-colheita. Recomenda-se, quando não se dispõem de galpão apropriado para beneficiamento da fruta, que se devem tomar os devidos cuidados durante a acomodação dos cachos, de modo que os mesmos não sejam danificados, comprometendo a qualidade e higienização. E, nesse caso, na maioria das vezes os cachos ficam sobrepostos ao solo, à espera do atravessador.

E segurança alimentar nutricional mediante a disposição dos frutos sobre o solo, muitas das vezes não protegidos, de no mínimo fazendo uso de folhas da bananeira, e não recebendo a higienização recomendada, lavagem para retirar a seiva. Considera-se que nos locais onde se dispõe de tanques de lavagem os cachos podem ser parcialmente mergulhados e despencados no tanque, porém, na ausência de tanque, pode-se pendurar ou apoiar os cachos numa base almofadada e despencar (BORGES, et al., 2006; PORTOCARRERO, 2005).

Já os agros M, visualizados na Tabela 27, o indicador P7 definiu estado estável, 0,75, de sustentabilidade na medida em que os índices foram quantificados em conformidades com o processo de produção integrada PIF (PORTOCARRERO, 2005). De tal forma, comparando a diferença entre os índices de forma de produção de bananeira irrigada, moderna *versus* tradicional – 0,27 –, concluem-se que neste indicador os agros M são mais favoráveis à situação de sustentabilidade, desejáveis em relação aos agros T por demonstrarem maior organização no tocante a logística de: transporte, armazenagem, segurança alimentar e nutricional (Gráfico 24).

Gráfico 24 – Biograma, índice sintético S³ de sustentabilidade da dimensão político-institucional



Elaboração: A Autora (2013)

4.7 ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL S³

Na Tabela 33, sistematizam-se os índices de sustentabilidade dos agros, das dimensões e dos indicadores representativos (componentes das dimensões, índice geral) e do índice de desenvolvimento sustentável IDS S³ (sintético).

Tabela 33 – Sistematização multidimensional, indicadores e índices

Dimensões	Indicadores	Índices	
		agros T	agros M
Ambiental	A1. Consumo de água irrigação	0,51	0,73
	A2. Parâmetro da qualidade da água	0,53	0,70
	A3. Consumo de energia	0,63	0,71
	A4. Parâmetro da fertilidade do solo	0,53	0,63
	A5. Manejo solo	0,60	0,25
	A6. Erosão	0,18	0,75
	A7. Uso de agroquímicos	0,46	0,50
	A8. Disposição de embalagens vazias dos agroquímicos	0,20	0,75
	A9. Área de reserva legal	0,35	0,75
Índice da dimensão ambiental		0,44	0,64
Econômica	E1 – Produtividade	0,23	0,61
	E2 – Confiança econômica	0,45	0,75
	E3 – Comercialização	0,06	0,75
	E4 – Ocorrência fitossanitária	0,12	0,50
	E5 – Benefício/custo	0,33	0,67
	E6 – Gestão e contabilidade	0,45	0,75
Índice da dimensão econômica		0,27	0,67
Social	S1 – Emprego direto	0,43	0,61
	S2 – Local de origem do trabalhador	0,53	0,60
	S3 – Precariedade do trabalho	0,11	0,75
	S4 – Uso de EPIs pelo trabalhador	0,04	0,75
	S5 – Escolaridade: não sabem ler e escrever	0,38	0,68
	S6 – Parâmetro de fator acidentário de prevenção	0,88	0,52
Índice da dimensão social		0,39	0,65
Político-Institucional	P1. Atividade intrageracional	0,34	0,75
	P2. Participação instituições organizacionais	0,24	0,75
	P3. Acesso à justiça trabalhista	0,10	0,47
	P4. Acesso a assistência técnica	0,32	0,75
	P5. Concessão ao crédito rural e isenção fiscal	0,12	0,75
	P6. Transferências de tecnologia	0,28	0,75
	P7. Logístico transporte e armazenagem	0,48	0,75
Índice da dimensão política-institucional		0,27	0,71
Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) S³		0,34	0,67

Elaboração: A Autora (2013)

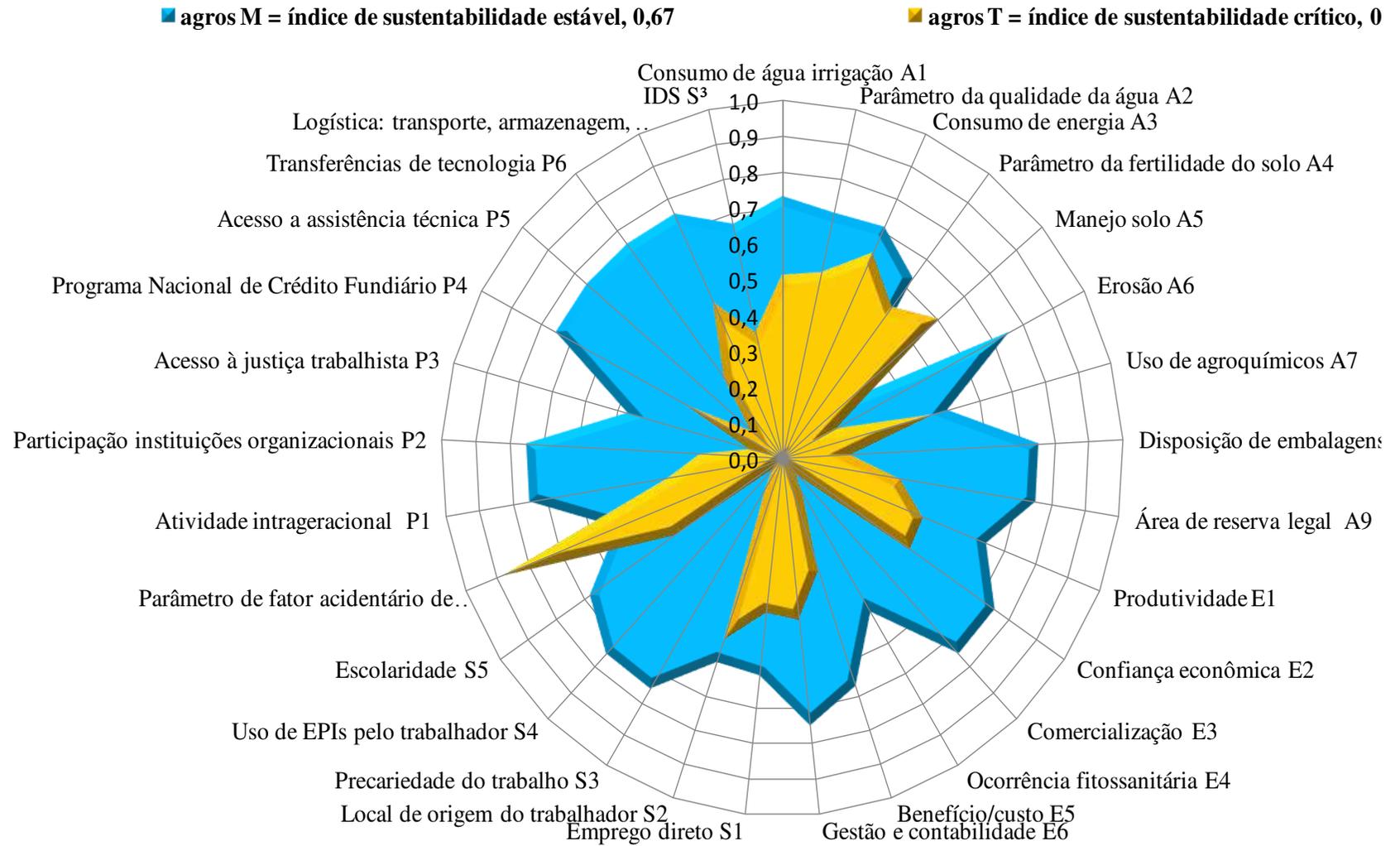
A partir de análise dessa Tabela, pode-se destacar que nas dimensões ambiental, econômica, social e político-institucional os agros M obtiveram índices mais sustentáveis do que os agros T, conforme estados: ambiental, estável (0,64); econômica, estável (0,67); social, estável (0,65) e político-institucional, estável (0,71). Enquanto que os agros T obtiveram índices críticos em relação a agros M, conforme seguintes valores: ambiental, instável (0,44); econômica, crítico (0,24); social, crítico (0,39) e político-institucional, crítico (0,27).

Esses resultados obtidos são revelados no Biograma (Gráfico 25), o qual proporcionou a visualização comparativa dos diferentes índices de sustentabilidade multidimensional, seus aparentes desequilíbrios e os conflitos existentes. Porém, tais representações auxiliaram a avaliar que o nível de desenvolvimento dos agros M é estável,

fazendo-se necessária a intervenção contínua, pública e privada na busca de processos sustentáveis, corrigindo as aparentes falhas dos agros M, desvendados nos indicadores A5 (dimensão ambiental – manejo solo) e S6 (dimensão social – fator acidentário), comungando com a sustentabilidade desejável. Faz-se necessário, assim, para tal, identificar, selecionar e difundir possíveis tecnologias que permitam superar as limitações de desenvolvimento; pode igualmente desembocar na realização de novas ações de pesquisa ou políticas públicas, gerais ou específicas, que promovam o desenvolvimento sustentável local.

Complementando essa consideração, na seção seguinte apresentam-se a conclusão e as recomendações desta tese.

Gráfico 25 – Biograma comparativo, do índice sintético S³, da sustentabilidade do agro T e M



Elaboração: A Autora (2013)

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A consecução deste trabalho científico teve seu desenrolar a partir da discussão latente de que a forma de agricultura moderna ou irrigada, com seus diversos níveis tecnológicos e de produção, não possui em seu íterim aspectos relacionados à sustentabilidade de sistemas agrícolas ou não dispõe de qualidades inerentes ao desenvolvimento sustentável. Na contramão dessa discussão, aqui estão as conclusões deste trabalho, revelando que a forma de agricultura irrigada moderna, usuária das mais recentes inovações tecnológicas agrícolas, possui, em certa medida, estado diferentes de sustentabilidade, sim, no tocante a sua resiliência (dimensão ambiental), produtividade (dimensão econômica), equidade (dimensão social) e autonomia (dimensão político-institucional) em relação aos agros irrigados modernos ou tradicionais.

Isso responde, *a priori*, a problemática e questão central desta tese: que agro irrigado de bananeira, de diferente forma de produção moderno ou tradicional, de Ipanguaçu–RN, pode ser considerado como mais sustentável, do ponto de vista das dimensões ambiental, econômica, social e político-institucional, segundo o Índice de Desenvolvimento Sustentável (S³)?. A partir da pesquisa desenvolvida, tornou-se possível apresentar as seguintes conclusões e recomendações.

Primeiramente, enfatiza-se que o objetivo geral do estudo em tela foi alcançado em sua totalidade, considerando a proposta de avaliação de sustentabilidade realizada em vinte e nove agros irrigados modernos e tradicionais de bananeira, situados no município de Ipanguaçu–RN. Em consequência disso, pode-se afirmar, ainda, que os cinco objetivos específicos foram plenamente atendidos, conforme se viu nos resultados antes apresentados no âmbito desta tese e, agora, em relação à exposição de como os mesmos foram alcançados.

O primeiro objetivo específico desta tese foi o de caracterizar socioeconômico e ambientalmente os agros de produção de bananeira irrigada modernos e tradicionais. Esse objetivo foi alcançado a partir da identificação, análise e caracterização dos agros desde os aspectos físicos, econômicos, sociais e político-institucional até as formas de produção de bananeira irrigada, no qual se verificou que, a partir da construção da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, aumentou-se a demanda por terra para cultivo, a migração do capital nacional e internacional, a dificuldade de acesso ao crédito rural aos agros T e a introdução de novas tecnologias voltadas à fruticultura irrigada. A partir disso, vem sendo construído um mosaico de diferentes formas de produção de bananeira irrigada em Ipanguaçu–RN e que tem caracterizado esse município, no mercado local e global, como produtor de banana irrigada.

Além disso, esse objetivo revelou que os agros de forma de produção tradicional (agro T), mediante a sustentabilidade, requer atenção quanto atividade, abrangendo: irrigação, gestão do uso da água e energia, correção da fertilidade do solo, colheita, higienização da fruta, legislação socioambiental. Embora os agros de forma de produção moderna (agro M) tenha atingido estado estável, mesmo assim, ainda requer monitoramento nesses quesitos avaliados, visando a melhoria contínua a ser mais: resiliente, produtivo, equitativo e competitivo para que se sustente ao longo do tempo.

O segundo objetivo foi o de definir indicadores representativos que avaliem as dimensões ambiental, econômica, social e político-institucional dos agros modernos e tradicionais alcançados na medida em que após a caracterização dos agros irrigados de bananeira foi possível definir os 28 indicadores representativos, multidimensionais, para, então, calcular-se os índices que apontaram as diferenças dos níveis de sustentabilidade dos quatro agros de bananeiras (agro M1, agro M2, agro M3, agro M4), que utilizam novas tecnologias, mais sustentáveis em relação aos vinte e cinco agros (agro T1 a agro T25) que fazem uso de tecnologias tradicionais, com maior predominância, e de modernas.

O terceiro objetivo foi o de Determinar a função relação dos indicadores tendo em vista as contingências dos agros. A função relação é o passo crucial para o funcionamento do instrumento de avaliação utilizado, IDS S³. Nesse contexto, esse objetivo foi contemplado na medida em que após a caracterização dos agros que apresentam diferentes formas de produção de bananeira irrigada, de Ipanguaçu–RN, definiu-se os indicadores e a função da relação desses indicadores, se positiva ou se negativa, considerando as eventualidades desses sistemas sob a lógica de sustentabilidade. Em seguida, dimensionou-se o índice da sustentabilidade desejável, os valores máximos e mínimos, para então calcular-se o índice geral e o sintético S³ de sustentabilidade.

O quarto objetivo específico foi explicitar o método IDS e sua representação gráfica, o biograma. Esse objetivo foi atingido no subitem da seção metodológica, em que foram descritos os passos do instrumento de avaliação de sustentabilidade e construído o fluxograma de etapas a serem seguidas. A representação gráfica, evidenciada por meio de biogramas, deu-se durante a realização dos resultados comparativo de diferentes forma de produção de bananeira irrigada, do município de Ipanguaçu–RN, no qual o agro moderno, que utiliza novas tecnologias, foi considerado o mais sustentável do ponto de vista das dimensões ambiental, econômica, social e político-institucional, segundo o Índice de Desenvolvimento Sustentável (S³).

O quinto e último objetivo foi o de comparar o estado de sustentabilidade dos agros irrigados moderno ou tradicional. Nas quatro dimensões avaliadas sob a ótica do IDS S³ ambiental, econômico, social e político-institucional, como resultado tem-se que a forma de produção tradicional dos agroecossistemas irrigados demonstrou um estado de sustentabilidade crítico, representado pelo índice de 0,34, e a forma de produção moderna dos agroecossistemas irrigados apresentou um estado de sustentabilidade estável, demonstrado pelo índice de 0,67. Conclui-se que a forma de produção irrigada de bananeira, caracterizada como moderna apresentou-se com maior estado de resiliência, produtividade, equidade e autonomia na medida em que:

- ✓ refere-se à dimensão ambiental do uso de tecnologias voltadas para resiliência estando focada no dimensionamento do uso da água, da energia, do solo, dos agroquímicos e mudas selecionadas, bem como monitoramento da qualidade da água, fertilidade do solo e melhoria contínua do produto banana, as boas práticas de disposição de embalagens de agroquímicos, a recuperação de matas nativas e a manutenção de área de reserva legal, o controle de erosões nas drenagens e taludes;
- ✓ diz respeito à dimensão econômica ao utilizar tecnologias que têm promovido a elevada produtividade acima do parâmetro e, com isso, disseminado elevada confiança na atividade de cultivo de bananeira, como também promovido a autonomia na comercialização tanto no mercado interno quanto externo, além do uso de tecnologias voltadas ao controle e de ocorrências fitossanitária, estando esta interligada aos resultados de produtividade e de sustentabilidade do agro, uma vez que o uso de tecnologias na gestão e contabilidade rural têm contribuído à obtenção benefício/custo;
- ✓ tange na dimensão social o indicador de abordagem geração de emprego direto em relação à extensão de terra cultivada, garantias básicas (carteira de trabalho assinada) dos trabalhadores rurais, juntamente com usos de tecnologias voltadas à segurança do trabalho, especificamente a distribuição e o monitoramento de equipamentos de proteção individual (EPIs), conforme normas específicas da fruticultura irrigada, bananeira, além dos níveis de escolaridade foram os indicadores que geraram os diferentes índices de sustentabilidade dos agros que utilizam altas tecnologias;
- ✓ diz respeito à dimensão político-institucional, os indicadores da atividade intrageracional, a autonomia, empoderamento, dos trabalhadores no quesito acesso à justiça trabalhista em primeira instância, que buscam seus direitos, bem como a utilização de tecnologias e estratégias e de boas práticas associadas a uma base tecnológica, institucionalizada – Normas Técnicas Específicas, nº 001/ 20/012005 – para produção integrada de banana. Além disso,

ações práticas dinamizadores de transferências de tecnologias junto à comunidade de ensino e à pesquisa mediante a realização de oficinas educativas, de transferências de informações e de tecnologias, abrangendo o processo produtivo da bananeira e gestão rural para alunos e pesquisadores nas dependências dos agros. Além do envolvimento com a comunidade, não só na geração de emprego e renda, mas como na participação de feiras locais de fruticultura ou de abordagem administrativa e econômica local e estadual.

Embora os índices de sustentabilidade de agros irrigados não se esgotem nesse conjunto de 28 indicadores multidimensionais avaliados, acredita-se nas inúmeras vias dinâmicas e complexas sob as quais se interagem e que uma aproximação sistêmica seja essencial para compreender as dimensões e contingências tecnológicas nos agros de bananeira. Entendendo-se que a avaliação da sustentabilidade de agros de bananeira irrigada possa contribuir para a construção de uma agricultura sustentável, cujos eixos estejam interligados aos princípios da sustentabilidade, tais como: resiliência, produtividade, equidade e governabilidade local. Eixos esses promissores para a realização de projetos de avaliação de sustentabilidade tão em pauta e necessária para promover a segurança alimentar e nutricional às atuais e futuras gerações.

Em face da realização da avaliação comparativa de sustentabilidade de agros de cultivo de banana, do município de Ipanguaçu–RN, conclui-se que a agricultura praticada pelos agros de forma de produção moderna tem desenvolvido o cultivo da bananeira por meio de um processo multidimensional e intertemporal, praticado na escala local e tendo como eixos dinamizadores, na medida em que não tem demonstrado no cultivo da bananeira uma dissociação entre o pensar e o agir de uma projeção de futuro, preocupando-se com a administração da propriedade e dos sistemas de produção agrícola, numa perspectiva de longo prazo, por isso se mostrarem como mais sustentáveis em relação aos demais agros.

Com esta avaliação de sustentabilidade comparativa entre formas de produção de bananeira irrigada, moderna *versus* tradicional, espera-se contribuir para a adequação socioambiental dos agros estudados sob a ótica da ferramenta de avaliação de sustentabilidade denominada IDS (S³), cujo trâmite foi de auxiliar na gestão, do agro de forma sustentável, priorizando aspectos ambientais (resiliência), econômicos (produtividade), sociais (equidade) e políticos-institucionais (autonomia).

Conclui-se que a produtividade na fruticultura da bananeira irrigada de forma de produção moderna está cada vez mais atrelada à utilização de tecnologias e ao conhecimento, bem como à boa gestão local. Ferramentas de avaliação e técnicas tornam-se necessárias para auxiliar na construção sustentável da agricultura moderna, como também na formulação de

políticas públicas e privadas com rigor equitativo, planos, programas e projetos que possam auxiliar e estimular a adoção de boas práticas do cultivo de bananeira definida como técnicas voltadas para: conservação do solo e da água; restauração florestal nativa; manutenção da fertilidade do solo e da biodiversidade local; adoção de programas de pagamento por serviços ambientais exemplos concretos de políticas e programas em execução e no reconhecimento dos sistemas irrigados – tradicionais ou modernos.

Considerando o baixo índice sintético de sustentabilidade da forma de produção tradicional de bananeira irrigada e visando a contribuir na transformação de agros tradicionais, a índices desejáveis de sustentabilidade, sugere-se, em nível de gestão pública municipal ou estadual, que sejam realizadas ações de estilo convênios, junto a instituições públicas de fomento e de ensino local como: IFRN-Ipangaçu, Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), dentre outras instituições como: Ministério de desenvolvimento Agrário, Petrobrás, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Banco do Nordeste, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste, para realização de projetos voltados ao ensino, à pesquisa e à extensão voltados a forma de produção tradicional local:

- ✓ realizar cursos de capacitação que contemplem boas prática de cultivo de bananeira, administração e contabilidade rural para sistematização dos dados em planilhas;
- ✓ capacitar e esclarecer sobre associativismo, cooperativismo, comercialização, boas práticas de pós-colheitas e gestão da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, Pataxó e lagoas;
- ✓ fundar uma cooperativa de fruticultores de bananeira em Ipangaçu–RN;
- ✓ realizar ações práticas de recuperação de áreas degradadas pela salinização do solo, práticas sobre drenagem do solo, recomposição da mata ciliar, ações que evitem o assoreamento do rio, seminário sobre Novo código Florestal *versus* áreas de reserva legal;
- ✓ elaborar cadastramento rural dos agros, construindo uma base de dados por meio de um sistema de georreferenciamento, atualizando-se periodicamente;
- ✓ realizar oficinas dinamizadoras, contínuas, focalizando a gestão do uso da água, disposição de embalagens vazias dos agroquímicos, saúde ambiental, elaboração de projetos específicos para que os agros possam participar à concessão ao crédito rural e isenção fiscal;
- ✓ informar sobre legislação trabalhista, segurança do trabalho, comercialização direta, objetivando descartar transações comerciais e eliminar o intermediário ou atravessador;
- ✓ incentivar pesquisa sobre agricultura sustentável e avaliação de sustentabilidade da fruticultura irrigada.

A partir de então, espera-se contribuir com o processo do cultivo da bananeira irrigada, concluindo que, embora a forma de produção moderna seja mais sustentável em

relação à forma de produção tradicional de banana irrigada, não se descarta a necessidade de contínua desses no aprimoramento de gestão nos agros modernos, sob a ótica da resiliência, da produtividade, da equidade e da autonomia, uma vez que, para ser sustentável, considera-se o período evolutivo de 20 anos, embora tenham tido índices estáveis de sustentabilidade não evolutivos, a partir do ano agrícola de 2011.

E, por fim, abriram-se as portas dos agros irrigados moderno e tradicional pelo viés de alguns indicadores dimensionais – ambiental, econômico, social e político-institucional, sob a ótica do IDS S³ e sua representação gráfica, o biograma – para questões-chave de abrangência do cultivo de bananeira irrigada, de um modo geral, nesta tese. E, ao definir os vinte e oito indicadores de sustentabilidade desses agros, espera-se contribuir com a gestão pública e privada no segmento de fruticultura, indagando: que caminhos deverão ser seguidos pelos agros irrigados formas de produção de bananeira de Ipanguaçu–RN para que se sustente às atuais e futuras gerações?

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília, 2011.

_____. **Água e desenvolvimento**: relatório final. Brasília, v. 1, n. 1., p. 1-24, nov. 2009.

_____. **Resolução nº 399 de 23/07/2004**. Disponível em: <<http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Resolucao-ANA-de-22-07-2004.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Sistema de informações sobre agrotóxico. Brasília: ANVISA, 2005 Disponível em: <http://www4.anvisa.gov.br/asp/frm_pesquisa_agrotoxico.asp>. Acesso em: 15 jan. 2012.

ALBANO, G. P. **Globalização da agricultura e concentração fundiária no município de Ipangaçu-RN**. Recife: UFPE, 2008.

ALBANO, G. P. **globalização da agricultura**: uma análise comparativa entre duas cidades com fruticultura irrigada para exportação no RN, Ipangaçu e Baraúna. 2011. 425 f. Tese (Doutorado em Geografia)–Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

ALFARO, J. F. J. MARIN V. **Uso de agua y energia para riego en America Latina**. Califórnia: UNESCO, 1991. Disponível em: <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/alfaro.html>. Acesso em: 4 maio 2012.

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura, 2010.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

ALVES, E. J. **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília, DF: EMBRAPA, 1999.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Microbiological examination of water**. In: Standard methods for examination of water and water and wasterwater. Washington: APHA, AWWA, WCPF, 2005.

ANDER-EGG, E. **Introducción a las técnicas de investigación**: para trabajadores sociales. Buenos Aires: Humanitas, 1978.

ANDRADE, M. C de. **A questão do território no Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1995.

ANGLADE, J. **Agriculture durable et écologie**: les indicateurs de durabilité de la IDEA. Mèmoire de maîtrise de biologie dès organismes à L'Université d'Orsay. Paris: Paris-Sud XI, 1999.

ANTUNES, L. M e RIES, L. R. **Gerência agropecuária**: análise de resultados. GUAÍBA: AGROPECUÁRIA, 1998.

ANTAS, F. P. de S. **Avaliação da composição iônica e aplicação de um índice de qualidade para água de irrigação no rio Açu, RN.** 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado Irrigação e Drenagem)–Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2011.

AQUINO, F. de G. **Manejo e uso dos recursos naturais.** Brasília–DF: Planaltina, 2003. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

ARAÚJO, P. F. C.; SCHUC, E. **Desenvolvimento da agricultura:** natureza do processo e modelos dualistas. São Paulo: Pioneira, 1975.

AUGUSTO, L. G. S. et al. **Dossiê abrasco:** um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. RJ: ABRASCO, 2012. Disponível em: <<http://www.abrasco.org.br/UserFiles/Image/DOSSIE2f.pdf>>. Acesso em: 10 nov.2012.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura:** estudos FAO Irrigação e Drenagem. Campina Grande, PB: UFPB, 1999.

BALSADI, O. V.; GROSSI, M. E.; BRANDÃO, S. M. C. . Caso de Brasil. In: BAQUERO, F. S.; KLEIN, E. **Políticas de mercado de trabajo y pobreza rural en América Latina** Tomo I. Roma: FAO, 2012. p.55–107. Disponível em:< <http://www.fao.org>>. Acesso em: 13 jun. 2012.

BARROS, M. A.B.; LOPES, G. M. B.; WANDERLEY, M. de B. Cadeia produtiva da banana: consumo, comercialização e produção no estado de Pernambuco. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 39, nº 1, jan-mar. 2008.

BECKER, B. K. **Manual do candidato:** geografia. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2010.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade:** uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV. 2006.

BENTON, T. Sustentabilidade agrícola requer abordagem sistêmica. **Ecodebate**. Rio de Janeiro: FAPESP, Jun.2012. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2012/06/19/sustentabilidade-agricola-requer-abordagem-sistematica-diz-tim-benton-da-universidade-de-leeds/>>. Acesso em: 20 set. 2012.

BORGATO, E. A. Banana. **Revista Hortifruti Brasil**. n.1. p. 49-51, dez. 2011.

BORGES, A. L. **Sistemas de produção:** cultivo da banana para o agropolo Jaguaribepodi. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2002. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 02 maio 2011.

_____. **Influência da cobertura morta nas características químicas do solo e na produção da bananeira.** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA, 1991.

BORGES, A.L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira.** Cruz das Almas: EMBRAPA, 2004.

BORGES, A. L., et al. **Fertirrigação da banana.** Cruz das Almas: EMBRAPA, 2006.

BORLAUG, N. E. Factual errors and misinformation: Norman Borlaug defends the Green Revolution. **Ecologist**, v. 27, n. 5, p. 211, 1997.

_____. Agriculture's Global Hero Continues to Inspire. In:_____. **Confronting crisis: agriculture and global development in the next fifty years**. Des Moines, Iowa: 2008, p.5.

BOSSEL, H. **Indicators for sustainable development: theory, method, applications, a report to the Balaton Group**. Winnipeg: IISD, 1999.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Desenvolvimento de metodologias para definição e avaliação de indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas**. Jaguariuna: Embrapa, 1996.

_____. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Alternativas agroecológicas de manejo de plantas daninhas no cafezal em Rondônia**. Porto Velho, RO: EMBRAPA, 2005. Disponível em: < <http://www.cpafrro.embrapa.br>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

_____. **Agenda 21**. Disponível em: <www.mma.gov.br/agenda21>. Acesso em: 10 maio 2011.

_____. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 12 jul. 1989.

_____. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 26 maio 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 26 maio 2012.

BUAINAIN, A.M. e BATALHA, M. O. (coordenadores). **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília: IICA/MAPA/SPA, 2007. Disponível em: < http://www.ibraf.org.br/x_files/Documentos/Cadeia_Produtiva_de_Frutas_S%C3%A9rie_A_groneg%C3%B3cios_MAPA.pdf>. Acesso em: 14 maio 2011.

CAMPOMAR, M. C. Do uso de estudo de caso em pesquisa para dissertações e teses em administração. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 26. n. 3, p. 95-97, jul-set. 1991.

CARVALHO, M. Padrões de sustentabilidade: uma medida para o desenvolvimento sustentável. In: D'INCAO, M. A.; SILVEIRA, I. M. (Org.). **Amazônia e a crise da modernização**. Belém: Museu Emílio Goeldi, 1994, p.361-380.

CASCUDO C. **Nomes da terra: história, geografia e toponímia do Rio Grande do Norte**. Natal: Fundação José Augusto, 1968.

CASTRO, E. R. de. **Crédito rural e oferta agrícola no Brasil**. 2008.131 f. Tese (Doutorado economia aplicada)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2008.

CHRISTEN, O. **Sustainable agriculture: history, concept and consequences for research, education and extension**. Berichte Uber Landwirtschaft, 1996. 74(1), 66-86. <<http://www.mendeley.com/research/sustainable-agriculture-history-concept-consequences-research-education-extension/>>. Acesso em: 20 jun.2011.

CINTRA, F. L. D. Manejo e conservação do solo em bananais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.10, n.1, p.65-73, 1988.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1998.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab**. Brasília: CONAB, 2010.

_____. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 11º Levantamento. Agosto/2009 Disponível em: <<http://www.conab.org.br>>. Acesso em: 2 jun. 2012.

COTRIM, D. S. **Agroecologia, sustentabilidade e os pescadores artesanais: o caso de Tramandaí-RS**. 2008. 197 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural)– Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

COMPANHIA ENERGIA ELÉTRICA DO RIO GRANDE DO NORTE. Disponível em: <http://www.cosern.com.br/aplicacoes/solicitacao_servicos.asp?c> Acesso em: 10 jan.2012.

CONWAY, G.R. **Análise participativa para o desenvolvimento agrícola sustentável**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993.

CORDEIRO, Z.J.M. et al. **Cultivo da banana para o polo Petrolina Juazeiro**. Uso de agrotóxicos. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaJuazeiro/autores.htm>>. Acesso em: 1 abr.2011.

COSTA, A. A. V. M. R. Agricultura sustentável I: Conceitos. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 33, n. 2, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php>>. Acesso em: 09 out. 2012.

_____. Agricultura sustentável III: indicadores. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, Lisboa, dez. 2010.

COSTA, M.F da. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Cuiabá: UFMT, 2009. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAecYAG/aplicacao-defensivos-agricolas>>. Acesso em: 2 jun. 2012.

DIAS, E. C.; NASCIMENTO, G.C. M.C.; MELO, E. C. L. de. Acidente de trabalho grave. Natal: SINAN, 2011.

DINIZ, J. A. F. **Geografia da agricultura**. São Paulo: Difel, 1986.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Agropecuária, 1999.

_____. **O que é agricultura sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.

FERREIRA, C. M. **Fundamentos para a implantação e avaliação da produção sustentável de grãos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e feijão, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Produção mundial de banana**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 12 ago. 2011.

FRANÇA, F. M. C. (Coord.). **Políticas e estratégias para um novo modelo de irrigação: documento síntese**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001.

GALVÃO, A. S. S. Potencial frutícola do vale do São Francisco. **In: I Conferência brasileira sobre arranjos produtivos locais**. Brasília: 2004. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1199709697.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2011.

GERARDI, L.H; SILVA, B.C.N. **Quantificação em geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009.

GITTINGER, J. P. **Análisis económico de proyectos agrícolas**. Madrid: Tecnos, 1984.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **In: Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57- 63, mar./abr. 1995.

GOMES, C. **Antecedentes do capitalismo**. Almada, Portugal: 2008. Disponível em: <www.eumed.net/libros/2008a/372>. Acesso em: 10 jan.2012.

GOMES, M. L (Org.). **Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável**. Lisboa, Portugal: Direcção Geral do Ambiente, 2000. Disponível em: <<http://www.iambiente.pt/portal/page>>. Acesso em: 23 mar.2012.

GOMES, I. R. **Agricultura e urbanização: novas dinâmicas territoriais no nordeste brasileiro**. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)–Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2007.

_____. As novas regiões produtivas agrícolas: o caso do Baixo Jaguaribe (CE) – Vale do Açu (RN). **Revista IDEAS**, v. 3, n. 2, p. 288-323, jul./dez. 2009.

GUERRA, A. G. **Banana: sistema de cultivo para o Vale do Açu no Rio Grande do Norte**. Natal, RN: EMPARN, 2008.

GUERRA, A.G. et al. **Tecnologias para o cultivo da bananeira**. Natal: EMPARN, 2009.

GUERRA, A. G. et al. **Prospecção tecnológica para o agronegócio da banana no Rio Grande do Norte**. Natal, RN: EMPARN, 2009.

HAMMOND, A. et al. **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington DC: World Resources Institute, 1995.

HESPANHOL, A. N. Agricultura, desenvolvimento e sustentabilidade. In: _____. **Abordagens teórico-metodológicas em geografia agrária**. RJ: Editora EDUERJ, 2007, p.179-198.

HOFFMANN, R.; ENGLER, J. J. de. C.; SERRANO, O.; THAME, A.C. de M.; EVES, E. M. **Administração da empresa agrícola**. São Paulo: Pioneira, 1987.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Brasil 2010. **Estudos e pesquisas**. Informação geográfica. n.7. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

_____. **Índice nacional de preços ao consumidor amplo. 2011**. Disponível em: <<http://www.portalbrasil.net/ipca.htm>>. Acesso em: 4 abr. 2012.

_____. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 maio 2011.

_____. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Rio de Janeiro, 2008. I CD-ROM.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS. **Código de conduta**. São Paulo: inpEV, 2002. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/institucional/inpev/pdf/codigoconduta.pdf>>. Acesso em: 20 mar.2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Frutas e derivados**. Ano 4.Ed. 12. Mar. 2011. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/revista/revista.asp>>. Acesso em: 10 mar. 2011.

_____. **Frutas e derivados**. Ano 2. Ed. 05. Mar.2007. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/x_files/revista05.pdf>. Acesso em: 11 nov.2011.

_____. **Comparativo das exportações brasileiras de frutas frescas 2010-2009**. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Exportação/Comparativo_das_Exportações_Brasileiras_de_Frutas_frescas_2010-2009.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2011.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA. **Plano de médio prazo 2006-2010**. São José, C.R.: IICA, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS. **Institucional**. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/institucional/inpev/inpev.asp>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Tendências demográficas mostradas pela PNAD 2011. **Boletim Ipea**, n. 157, Brasília, outubro, 2012. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em: 12 out. 2012.

KREJCIE, R. V. ; MORGAN, D. W. Determining sample size for research activities. **Educational and Psychological Measurement**, Vol.30. n.3. 1970. p. 607-610. Disponível em: <<http://freedownloadb.com/pdf/determining-sample-size-for-research-activities-krejcie>>. Acesso em: 10 maio 2012.

KIMARI, H. et al. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres. 1997.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. University of Minnesota, Duluth, D.W. Determining Sample Size for Research Activities, **Educational and Psychological Measurement**. n.30. p. 607-610. 1970.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação de solos**. SP: Oficina de Textos, 2010.

LIMA, E. R. V. Erosão do solo: fatores condicionantes e modelagem matemática. **Cadernos do LOGEPA. Série pesquisa**. João Pessoa: UFPB, ano 2.n. 01, 2003.

LONDRES, F. **Agroquímicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2011.

LOPES, S. B. **Arranjos institucionais e a sustentabilidade de sistemas agroflorestais: uma proposição metodológica**. 2001. 184 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LOPES, A.S. GUILHERME, L.R. G. Interpretação de análise de solo. **Boletim técnico 2**, Lavras: ANDA, 1989. Disponível em: <<http://solos.ufmt.br/docs/Fundamentos/Interpret..pdf>>. Acesso em: 5 out. 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.

MARTINS, M. de F.; CÂNDIDO, G. A. Índices de desenvolvimento sustentável para localidades: uma proposta metodológica de construção e análise. In: CÂNDIDO, G. A. **Desenvolvimento sustentável e sistemas de indicadores de sustentabilidade: formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências específicas**. Campina Grande: UFCG, 2010.

MARION, J. C. **Contabilidade da Pecuária**. São Paulo: Atlas, 1990.

MARZALL, K. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas**. 1999. 212 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

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

MATTOS, et al., **Acesso ao direito e à justiça brasileiros na perspectiva de gênero, Sexualidade, Raça/Etnia:** entre o estado e a comunidade. Belo Horizonte: FFCH, 2011.
MAZOYER, M; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo:** do neolítico à crise contemporânea. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010.

MARINHO, A. M. C. P.; CARNEIRO, F. F.; ALMEIDA, V. E. Dimensão socioambiental em área de agronegócio: a complexa teia de riscos, incertezas e vulnerabilidades. **In:**RIGOTTO (org).Agrotóxicos, trabalho e saúde: vulnerabilidade e resistência no contexto da modernização agrícola no Baixo Jaguaribe/CE. Fortaleza: UFC, 2011. Cap. 5, p. 166-214.

MINISTÉRIO DA PREVIDENCIA SOCIAL. **Portaria n. 451, de 23 de setembro de 2010.** Disponível em: < <http://www2.dataprev.gov.br/fap/portmps451.pdf>>. Acesso em: 6 jun. 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Relatório de avaliação do plano plurianual 2008-2011.** Brasília: MTE, 2010. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br>>. Acesso em: 20 maio 2011.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável.** Brasília: MDA/SDT, 2011.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Critérios para definir porte de empresa,** 2012.Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br>> . Acesso em: 08 jun. 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Plano agrícola e pecuário 2011–2012.** Brasília: MAPA/SPA, 2011.

_____. **Custos de produção agrícola:** a metodologia da Conab. Brasília : Conab, 2010.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Resolução nº 1.316/2010.** Disponível em: < <http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/72/MPS-NPS/2010/1316.htm>>. Acesso em: 18 maio 2012.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL; MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Portaria interministerial MPS/MF nº 424, de 24/09/2012.**Disponível em: < <http://www.normaslegais.com.br/legislacao/portaria-mf-mps-424-2012.htm>>. Acesso em: 05 out. 2012.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. DNOCS. **Relatórios:** 2009-2010. Disponível em: <<http://www.dnocs.gov.br>>. Acesso em: 30 mar. 2010.

MIGUEL, L. de A. **Dinâmica e diferenciação de sistemas agrários.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

MOLLISON, B.; HOLMGREN, D. **Permacultura um:** uma agricultura permanente nas comunidades em geral. São Paulo: Ground. 1983.

MORAIS, L. C. **administração rural.** Santa Helena de Goiás: UEG, 2008.

MOTA, M. D. **Trabalho e sociabilidade em espaços rurais: os trabalhadores da fruticultura do Platô de Neópolis**. 2003. 282 f. Tese (Doutorado em sociologia)–Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

MULLA, D. J.; SCHEPERS, J. S. Key process and properties for site-specific soil and crop management. In: PIERCE, F. J.; SADLER, E. J. **The state of site-specific management for agriculture**. Madison: ASA: CSSA: SSSA, 1997. p. 1-18.

NORMA REGULAMENTADORA 31. **Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura**. DOU: 08 dez. 2010.

NORMA REGULAMENTADORA 12. **Máquinas e de equipamentos**. Com inserção dos anexos máquinas e implementos de uso agrícola e florestal. Brasília, 2010.

OLIVEIRA, S. L. de. et al. **Uso da irrigação e da fertirrigação na produção integrada de banana no norte de Minas Gerais**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2005.

_____. Manejo e métodos de irrigação para a bananeira. EMBRAPA-CNPMPF, 1986. In: **3º Curso intensivo nacional de fruticultura**. Cruz das Almas, 1986.

OLIVEIRA, A. P.; SOUZA, C. M. Influência da cobertura morta na umidade, incidência de plantas daninhas e de broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em um pomar de bananeiras (*Musa spp.*), **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.2, p.345-347, 2003.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **OECD core set of indicators for environmental performance reviews**. Paris: OECD, 1993.

ORGANISATION LAS NACIONES UNIDAS. **El futuro que queremos**. Rio de Janeiro: ONU, 2012. < <http://www.uncsd2012.org>>. Acesso em: 12 jul. 2012.

PARAIBA. Agência executiva de gestão das águas do Estado da Paraíba. Disponível em: < <http://www.aesa.pb.gov.br/comites/piranhasacu/>>. Acesso em: 10 jul.2011.

PARANA. Instituto agrônomo do Paraná. Paraná: IAPAR, 1996. Disponível em: < www.iapar.br>. Acesso em: 2 out. 2011.

PEIXOTO, H.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Agroindústria: viabilidade econômica de implantação de agroindústria de polpa de frutas no estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza v.29, n.2, p.175-193 abr./jun. 1998.

PEREIRA, C. M. S. da. **Instituições de direito civil: introdução ao direito geral: teoria geral de direito civil**. Rio de Janeiro: Forense, 2005. Disponível em: <<http://www.direitonet.com.br/dicionario/exibir/792/Bens-semoventes>>. Acesso em: 20 mar. 2012.

PEREIRA, V. S. **Indicadores de sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico na bacia do Araranguá (SC)**. 2008. 201 f. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

POLL, H. et al. **Anuário brasileiro da fruticultura 2011**. Santa Cruz do Sul, RS: Editora Gazeta Santa Cruz, 2011. Disponível em: <http://www.anuarios.com.br/upload/publicacao_capitulo/pdfpt/pdf545.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2011.

PONTE, J. P. O estudo de caso na investigação em educação matemática. **Revista Quadrante**, Lisboa, out.1992.

PORTOCARRERO, M. A.. **Instrução normativa nº 001/20/01/2005**. Rio de Janeiro: MAPA, 2005. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2012.

PRIMAVESI, O. Manejo ambiental agrícola: para agricultura tropical agrônômica e sociedade. São Paulo: Editora Agrônômica Ceres, 2013.

REIS, L. M. M.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade de agros modernos de Ipanguaçu-RN. **In: Fórum internacional do meio ambiente. Simpósio produção rural para segurança alimentar**, João Pessoa, 2012.

REIS, L. M. M.; SILVA, A. F. **Localização de Ipanguaçu na microrregião Vale do Açu-RN**. Natal: IFRN-NESA, 2013. 1 mapa. Escala 1: 120.000.

_____. **Localização de agroecossistemas modernos de bananeira, Ipanguaçu-RN**. Natal: IFRN-NESA, 2013. 1 mapa. Escala 1: 120.000.

RIO GRANDE DO NORTE. **Comitê executivo de fitossanidade do Rio Grande do Norte 2010**. Disponível em: <<http://www.fapern.rn.gov.br>>. Acesso em: 30 jan.2011.

_____. Instituto de defesa do meio ambiente do Rio Grande do Norte. **Anuário estatístico do Rio Grande do Norte: 2008**. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/anuario/enviados/anuario_estatistico.asp>. Acesso em: 10 mar.2011.

_____. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. **Plano estadual de recursos hídricos do Rio Grande do Norte**. Natal: SEMARH, 2010. Disponível em: <<http://www.semarh.rn.gov.br>>. Acesso em: 25 out.2011.

_____. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<http://www.sedec.rn.gov.br>>. Acesso em: 4 abr. 2011.

_____. Federação das indústrias do estado do Rio Grande do Norte. <<http://www.fiern.>>. Acesso em: 10 mar.2011.

ROCHA, R. et al. Desenvolvimento regional sustentável. Fruticultura banana. **Série cadernos de propostas para atuação em cadeias produtivas banco do Brasil**, Brasília v. 3, set., 2010.

ROCHA, D. P. e BACHA, C.J.C. A Preocupação das Políticas Públicas com a Sustentabilidade dos Recursos Florestais em Rondônia. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v. 38, n. 3, p. 09 – 40, jul./set., 2000.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. KITAMURA, P. C. avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional de P&D. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.19, n. 3, p.349-375, set./dez. 2002.

RODRIGUES, G. S. et al. **Sistema base para avaliação e eco-certificação de atividades Rurais**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.

RODRIGUES, K. K. R. da P. **Índice para classificação da composição iônica da água de irrigação**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró–RN, 2010.

ROSA JÚNIOR, C. D. R; SAUERESSIG, M. E.; COSTA, M. F. da. **Bananeira: cultivo sob condição irrigada**. Recife: SEBRAE/PE, 2000.

ROSSELLO, R. D. (coordenador). **Siembra directa em el Cono Sur**. Montevideo: PROCISUR, 2001.

SACHS, I. Desenvolvimento sustentável: desafio do século XXI. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, n. 2, jul./dez., 2004. Disponível em: <<http://www.redalyc.org>>. Acesso em: 12 mar. 2011.

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

SÁNCHEZ, V. **Gestión ambiental participativa de microcuencas, fundamentos y Aplicación: el caso de la Quebrada Salitral**. Costa Rica: EUNA, 2003.

SANTILLI, J. Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores. São Paulo: Peirópolis, 2009.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnicas e tempo, razão e emoção**. Rio de Janeiro: Hucitec, 1997.

SCHULTZ, T. W. **A transformação da agricultura tradicional**. Rio de Janeiro: Zahar, 1965.

SEN, K. A. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo, Companhia das Letras, 2010.

SENA, J. V. C. Aspectos da produção e mercado da banana no Nordeste. **Informe rural ETENE**, ano V. Jul.2011; n.10.

SENN, A. J. T. **Fatores determinantes da emergência dos sistemas de produção frutícola**. 2007. 101 f. Tese (Doutorado)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SEPÚLVEDA, S. S. **Biograma: metodología para estimar el índice de desarrollo sostenible de territorios**. San José, C.R.: IICA, 2008.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Banana: sumário**. Brasília: SEBRAE, 2008.

SILVA JÚNIOR, J. F. da. **Sistema de produção de banana para a Zona da Mata de Pernambuco**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Recife: IPA, 2010.

SILVA, A. G. **A parceria na agricultura irrigada no Baixo-Açu**. Natal: CCHLA, 1992. _____ . A automação informatizada do trabalho e a agricultura irrigada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 31.,1993, Brasília. **Anais...** Brasília: SOBER, 1993.

_____. Nova fase de um velho sindicalismo: a produção irrigada de frutas tropicais no polo agro-industrial do Açu-RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 34., 1996, Brasília. **Anais...** Brasília: SOBER, 1996.

_____. A produção irrigada de frutas tropicais no polo agroindustrial do Açu-RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 34., 2000,Brasília. **Anais...** Brasília, SOBER, 2000.

SILVA NETO, S. P. da; GUIMARÃES, T. G. **Evolução da cultura da banana no Brasil e no mundo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/287/> >. Acesso em: 1 fev. 2011.

SILVA JÚNIOR, J. F.da; LOPES, G. B. M.; FERRAZ, L. G. B. Sistema de produção de banana para a Zona da Mata de Pernambuco. Recife: EMBRAPA, 2010.

SILVA, M. N. da ; Gontijo, A. B.;Guedes, V.; SANTOS, M.E.G.dos. **Água e mudanças climáticas: tecnologias sociais e ação comunitária**. Belo Horizonte: CEDEFES / Fundação banco do Brasil, 2012.

SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE AGROQUÍMICOS. Disponível em:<<http://www4.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/frm-pesquisa-agrotóxico.asp>>. Acesso em: 20 fev. 2012.

SOARES, M.R.C. da. **Lei kandir: breve histórico**. Brasília: Biblioteca digital da Câmara dos Deputados, 2007. Disponível em: < <http://bd.camara.gov.br>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

STIGLITZ,J.E.; SEN, A.; FITUOSSO,J. **Report by the commission on the measurement of economic performance and social progress**. Paris: Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress, 2009. Disponível em : < http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport_anglais.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2012.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. Washington DC: American Public Health Associations, 2005.

THOMAS, V. A. et al. **A Qualidade do crescimento**. São Paulo: Editora UNESP, 2002.

TISDELL, C. **Biodiversity, conservation and sustainable development**. Principles and Practices with Asian Examples. Reino Unido e Estados Unidos: Edward Elgar,1999. Disponível em:<http://www.clubedomeioambiente.com/site/index.php>.Acesso em: 7 maio 2010.

TRIOMPHE, B. Rendimiento de maíz en milpas de campesinos. **Red Gestión de Recursos Naturales**, v. 5, p. 22-31, 1996. <Disponível em: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/429/agroecosistemas.pdf>>. Acesso em: 10 de dez. 2011.

TSCHIRLEY, J.B. Agricultural policy analysis and planning: the use of indicators to assess sustainability within K2. In: **Conference and Workshop on Indicators of Sustainability**. Rosslyn, USA. 1994. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/W4745E/w4745e0i.htm>>. Acesso em: 14 out. 2011.

UNIVERSIDAD PARA LA PAZ et al. **Visiones diferentes: eco'92**. Universidad para La Paz, consejo de la tierra, GTZ, IICA y OmCed. San José, C.R.: University for Peace, 2002. Disponível em: < <http://www2.gtz.de/dokumente/bib/02-5106.pdf>>. Acesso em: 4 dez. 2010.

VALVERDE, O.; MESQUITA, M. G. C. Geografia agrária do Baixo Açu. **Revista Brasileira de Geografia**. Ano XXIII. n. 3. p. 455-492, jul./set. 1961.

VEIGA, J. E. da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2010.

VIDAL, M.F.de. Informe rural: uso de irrigação nos estabelecimentos rurais do nordeste. In: **Escritório técnico de estudos econômicos do nordeste**. Banco do Nordeste. Ano 4. 2010. n° 12. Disponível em: <<http://www.bnb.gov.br>>. Acesso em: 01 ago.2011.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. São Paulo: USP, 2007. Disponível em: www.eac.fea.usp.br/metodologia/estudo_caso.asp>. Acesso em: 28 maio 2011.

WAQUIL, P. D. et al. Avaliação de desenvolvimento territorial em quatro territórios rurais no Brasil. **Redes**, Santa Cruz do Sul, v.15, n.1, p. 104-127, jan./abr. 2010.

WAICHMAN, A. V. A problemática do uso de agroquímicos no Brasil: a necessidade de construção de uma visão compartilhada por todos os atores sociais. **Revista brasileira saúde ocupacional.**, n. 37, v.125. p.17-50, São Paulo, 2012.

WCED. World Commission on Environment and Development. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987. Disponível em:< <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>. Acesso em: 20 jun.2010.

WILSON, C; TISDELL, C. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs? **Ecological economics**, 2001. Disponível em: <http://www.upi-yptk.ac.id/Ekonomi/Wilson_Why.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2011.

ANEXO A – Crédito rural

Crédito rural capítulo: programas com recursos do BNDES – 13

SEÇÃO: Disposições Gerais – 1

- 1 - As operações dos programas coordenados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ao amparo de recursos equalizados pelo Tesouro Nacional (TN) ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), e a Agência Especial de Financiamento Industrial (FINAME), ficam sujeitas às normas gerais do crédito rural e às condições específicas definidas para cada programa. (Res 3.979 art 1º)
- 2 - Admite-se a concessão de mais de um financiamento ao mesmo tomador, por ano-safra, no âmbito de cada programa de crédito, observados os requisitos específicos e desde que: (Res 3.979 art 1º)
 - a) a atividade assistida requeira e fique comprovada a capacidade de pagamento do beneficiário; (Res 3.979 art 1º)
 - b) o somatório dos valores concedidos para cada programa não ultrapasse os limites de crédito estabelecidos para os respectivos programas. (Res 3.979 art 1º)
- 3 - Fica autorizada, para as operações ao amparo dos programas de investimento com recursos do BNDES, no caso de programa com saldo de recursos definidos no Plano Agrícola e Pecuário, a concessão de crédito após a data-limite de 30 de junho de cada ano, mediante observância das condições estabelecidas para a contratação da safra encerrada e dedução dos valores financiados das disponibilidades estabelecidas para o mesmo programa na nova safra. (Res 3.979 art 1º)
- 4 - A instituição financeira, a seu critério e com base nas condições constantes do MCR 2-6-9, nos casos em que ficar comprovada a incapacidade de pagamento do mutuário, pode renegociar as parcelas de operações de crédito de investimento rural contratadas com recursos repassados pelo BNDES e equalizadas pelo TN, sob coordenação do MAPA, com vencimento no ano civil, desde que respeitado o limite de 8% (oito por cento) do valor das parcelas de principal com vencimento no respectivo ano destas operações, na instituição financeira, observadas as seguintes condições: (Res 3.979 art 1º)
 - a) a base de cálculo dos 8% (oito por cento) é o somatório dos valores das parcelas de principal relativas a todos os programas agropecuários de que trata o caput, com vencimento no respectivo ano, apurado em 31 de dezembro do ano anterior; (Res 3.979 art 1º)
 - b) para efetivar a renegociação, o mutuário deve pagar até a data do vencimento da parcela, no mínimo, o valor correspondente aos encargos financeiros devidos no ano; (Res 3.979 art 1º)
 - c) até 100% (cem por cento) do valor das parcelas do principal com vencimento no ano pode ser incorporado ao saldo devedor e redistribuído nas parcelas restantes, ou ser prorrogado para até 12 (doze) meses após a data prevista para o vencimento vigente do contrato, mantidas as demais condições pactuadas; (Res 3.979 art 1º)
 - d) cada operação de crédito somente pode ser beneficiada com até 2 (duas) renegociações de que trata este item;
 - e) a instituição financeira está autorizada a solicitar garantias adicionais, dentre as usuais do crédito rural, quando da renegociação de que trata este item; (Res 3.979 art 1º)
 - f) a instituição financeira deve atender prioritariamente, com as medidas previstas neste item, os produtores com maior dificuldade em efetuar o pagamento integral das parcelas nos prazos estabelecidos; (Res 3.979 art 1º)

- g) os mutuários devem solicitar a renegociação de vencimento da parcela do principal até a data prevista para o respectivo pagamento; (Res 3.979 art 1º)
- h) o pedido de renegociação do mutuário deve vir acompanhado de informações técnicas que permitam à instituição financeira comprovar o fato gerador da incapacidade de pagamento, sua intensidade e o percentual de redução de renda provocado. (Res 3.979 art 1º)
- 5 - A formalização da renegociação de que trata o item 4 deve ser efetuada pela instituição financeira em até 60 (sessenta) dias após o vencimento da respectiva prestação. (Res 3.979 art 1º)
- 6 - O mutuário que renegociar sua dívida nas condições estabelecidas no item 4 ficará impedido, até que amortize integralmente as prestações previstas para o ano seguinte, parcela do principal acrescida de encargos financeiros, de contratar novo financiamento de investimento rural com recursos equalizados pelo Tesouro Nacional ou com recursos controlados do crédito rural, em todo o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR). (Res 3.979 art 1º)
- 7 - Para efeito de equalização de taxas de juros, o BNDES deve apresentar à Secretaria do Tesouro Nacional (STN) planilhas específicas relativas às operações de investimento objeto da renegociação admitida no item 4. (Res 3.979 art 1º)
- 8 - Os valores renegociados a cada ano, com base no item 4, devem ser deduzidos das disponibilidades do respectivo programa de crédito de investimento no plano de safra vigente ou no seguinte, caso o orçamento do vigente esteja esgotado. (Res 3.979 art 1º)
- 9 - O BNDES, nas operações diretas, e as instituições financeiras por ele credenciadas, nas operações indiretas, são operadores dos programas de que trata este Capítulo (MCR 13). (Res 3.979 art 1º)
- 10 - O risco da operação ao amparo de recursos do BNDES é do agente operador. (Res 3.979 art 1º)
- 11 - Fica dispensada, até 31/12/2011, a exigência de que trata a alínea "b" do item 4 para as operações renegociadas na forma desta Seção por agricultores que tiveram perda de renda, comprovada por laudo técnico individual ou coletivo, em decorrência de excesso de chuvas ou enxurradas, e suas consequências, ocorrido nos municípios do estado do Rio de Janeiro que tenham decretado, em função das citadas intempéries, entre os dias 26/11/2010 e 31/1/2011, situação de emergência ou estado de calamidade pública, com reconhecimento do governo estadual. (Res 3.979 art 1º).

ANEXO B – Instrução normativa para a produção integrada de bananeira

INSTRUÇÃO NORMATIVA/SARC Nº 001, DE 20 DE JANEIRO DE 2005.				
O SECRETÁRIO DE APOIO RURAL E COOPERATIVISMO, DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o inciso III, do art. 11, do Decreto nº 4.629, de 21 de março de 2003, tendo em vista o disposto no art. 3º, inciso I, e art. 4º, da Instrução Normativa Ministerial nº 20, de 27 de setembro de 2001, e o que consta do Processo nº 21000.013442/2004-28, resolve:				
Art. 1º Aprovar as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Banana - NTEPIBanana, conforme consta do Anexo.				
Art. 2º Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.				
MARCIO ANTONIO PORTOCARRERO (MAPA, 2005).				
Áreas Temáticas	NORMAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA A PRODUÇÃO INTEGRADA DE BANANA – NTEPI Banana			
	OBRIGATORIAS	RECOMENDADAS	PROIBIDAS	PERMITIDAS COM RESTRIÇÕES
1. CAPACITAÇÃO				
1.1. Práticas agrícolas	1. Capacitação técnica continuada do(s) produtor(es) e do(s) responsável(is) técnico(s) da(s) propriedade(s) em práticas agrícolas, conforme requisitos da PIF em: i) manejo cultural; ii) identificação de pragas e inimigos naturais e manejo de pragas; iii) operação e calibragem de equipamentos e máquinas de aplicação de defensivos agrícolas; iv) coleta e preparo de material para monitoramento nutricional; v) técnicas de colheita, pós-colheita, transporte, armazenagem e maturação da fruta; vi) irrigação, drenagem e fertirrigação de bananais em propriedades com cultivos irrigados.	1. Capacitação em irrigação, drenagem e fertirrigação de bananais para produtores de banana em propriedades não irrigadas.	1. O técnico responsável não poderá atender uma área superior àquela definida pelas normas do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.	
1.2. Organização de produtores		1. Capacitação técnica em gestão da PIF. 2. Capacitação na formação, administração e gestão de associações e cooperativas.		
1.3. Comercialização		1. Capacitação técnica em comercialização e marketing, conforme requisitos da PIF. 2. Capacitação em exigências mercadológicas da banana.		
1.4. Processos de empacotadoras e segurança alimentar	1. Capacitação técnica em processos de embalagem e identificação dos tipos de danos em frutos. 2. Capacitação técnica em segurança alimentar, higiene pessoal e do ambiente, práticas de profilaxia e controle de doenças.	1. Curso de reciclagem em segurança alimentar.		
1.5. Segurança no trabalho	1. Capacitação técnica em segurança humana. 2. Capacitação em recomendações técnicas de Segurança e Saúde no Trabalho. 3. Capacitação em Prevenção de Acidentes com Agrotóxicos.	1. Capacitação contínua do(s) produtor(es) e do(s) responsável(is) técnico(s) em segurança do trabalho, com ênfase na prevenção de intoxicações e primeiros socorros.		

1.6. Educação ambiental	1. Capacitação técnica em conservação e manejo de solo e água e proteção ambiental.	1. Cursos de reciclagem periódica sobre o tema.		
2. ORGANIZAÇÃO DE PRODUTORES				
2.1. Sistema de organização e integração dos produtores	1. Inserção em um grupo ou estação de monitoramento de pragas da bananeira.	1. Participação em uma associação municipal, regional ou estadual de produtores de banana. 2. Inserção em sistema de organização no contexto da PIF.		
2.2. Definição do tamanho da pequena propriedade	1. Considera-se pequena propriedade aquela que possui área igual ou menor que 50 hectares.			
3. RECURSOS NATURAIS				
3.1. Planejamento e técnicas de conservação ambiental	1. Conservação do ecossistema ao redor e no interior dos bananais. 2. Manutenção de, no mínimo, 1% da área da PI, com cobertura vegetal, para abrigo de organismos benéficos. 3. Proteção de residências rurais.		1. Edificar residências e abrigos para animais a menos de 30 metros do bananal.	1. Pastagens e outras culturas na distância mínima de 10m dos bananais.
3.2. Processos de monitoramento ambiental	1. Monitorar os íons, principalmente nitratos a profundidade superior a 1,0m para áreas irrigadas.	1. Controlar a qualidade da água a montante e a jusante da propriedade, a cada 6 meses, observando parâmetros como compostos nitrogenados, fosfatos, sulfatos, detergentes, óleos e graxas, contaminações biológicas, presença de pesticidas e metais pesados. 2. Estabelecer inventário e programa de valorização da fauna e da flora ciliar. 3. Levantar e registrar todas as informações disponíveis sobre o ambiente a ser monitorado.		
4. MATERIAL PROPAGATIVO				
4.1. Mudas	1. Utilizar material de propagação isento de patógenos da bananeira, com registro de procedência credenciada e com certificado fitossanitário, conforme legislação vigente.	1. Utilizar variedades resistentes ou tolerantes às pragas da cultura. 2. Utilizar mudas micropropagadas.	1. Utilizar material de propagação sem o devido registro de procedência credenciada e sem o certificado fitossanitário, conforme legislação vigente.	
5. IMPLANTAÇÃO DE				

5.1. Localização	1. Plantar em solos drenados e adequados às exigências da cultura.	1. Plantar em regiões classificadas como Preferenciais e Toleradas à cultura, em zoneamentos agroclimáticos oficiais. 2. Evitar condições restritivas ao desenvolvimento da bananeira, tais como ventos, geadas, secas e inundações. 3. No Sul e Sudeste do Brasil, plantar em locais com exposição Norte ou Leste. 4. Instalar quebra-ventos em regiões onde ocorrem ventos prejudiciais à cultura.	1. Plantar em solos alagadiços, encharcados, com lençol freático superficial e não drenados. 2. Instalar banais em áreas de preservação permanente.	1. Plantar em solos alagadiços e encharcados, desde que drenados.
5.2. Cultivar	1. Utilizar cultivares recomendadas ou indicadas por um órgão de pesquisa oficial, de âmbito local, regional ou nacional. 2. Observar as condições de produtividade, resistência contra pragas e adaptabilidade devidamente atestadas, em conformidade com a legislação vigente.	1. Utilizar cultivares resistente ou tolerante às pragas da cultura.		
5.3. Sistema de plantio	1. Observar as recomendações de arranjos espaciais e densidade de plantio para a cultivar e a sua compatibilidade com requisitos de controle de pragas, produtividade e qualidade do produto. 2. Em encostas, adotar práticas de conservação do solo em função da declividade.	1. Renovar os banais periodicamente para controle de pragas.		
6. NUTRIÇÃO DE PLANTAS				
6.1. Correção de solo em áreas planas e mecanizáveis	1. Realizar prévia coleta e análise química de solo, à profundidade de 0-20cm, no mínimo, para quantificação de corretivos de acidez e de fósforo e da adubação de plantio. 2. Em áreas não irrigadas, incorporar os corretivos ao solo, pelo menos, 3 meses antes do plantio.	1. Realizar análise química do solo também na profundidade de 20-40cm.	1. Proceder à aplicação de corretivos de acidez e de fósforo sem o devido registro, conforme legislação vigente. 2. Proceder à aplicação de corretivos de acidez e de fósforo sem a prévia análise química de solo.	
6.2. Correção de solo em áreas declivosas	1. Realizar prévia coleta e análise química de solo, à profundidade de 0-20cm, no mínimo, para quantificação de corretivos de acidez e de fósforo e da adubação de plantio. 2. Fazer as adubações baseadas em análise de solo e recomendação do técnico responsável.	1. Aplicar corretivos de acidez e de fósforo nas covas e seus arredores, em dosagens proporcionais ao volume de solo corrigido. 2. Realizar análise química do solo também na profundidade de 20-40cm.	1. Proceder à aplicação de corretivos de acidez e de fósforo sem o devido registro, conforme legislação vigente. 2. Proceder à aplicação de corretivos calcários de acidez e de fósforo sem análise prévia de solo. 3. Incorporar os corretivos de acidez e de fósforo, em toda a área de cultivo, em declividades superiores a 8%.	

6.3. Adubação de plantio	1. Fazer as adubações baseadas em análise de solo e recomendação do técnico responsável.	1. Utilizar adubos orgânicos e fertilizantes fosfatados naturais nas covas de plantio.	1. Utilizar adubos químicos nitrogenados.	1. Utilizar adubos químicos potássicos quando o teor de $K_{\text{trocável}}$ no solo for inferior a 60mg/L.
6.4. Técnicas de adubação de formação e manutenção	1. Basear a adubação de manutenção nos resultados das análises de solo e foliares, na produtividade do bananal (exportação de nutrientes), nas perdas do ciclo, na variedade plantada e na ocorrência de sintomas de deficiências nutricionais, segundo as recomendações do técnico responsável. 2. Adotar técnicas que minimizem perdas por lixiviação, volatilização, erosão e outras. 3. Obedecer às recomendações preconizadas pela APPCC.	1. Realizar o fornecimento de nutrientes para as plantas, preferencialmente, via solo. 2. Aplicar os fertilizantes, químicos ou orgânicos, distribuindo-os em “meia-lua”, defronte aos filhotes e à distância mínima de 30cm dos mesmos. 3. Manter a relação Ca/Mg no solo na faixa de 3,5 a 4,0. 4. Em áreas irrigadas, utilizar fertirrigação.	1. Proceder à incorporação dos fertilizantes no solo. 2. Utilizar fertilizantes orgânicos sem o devido acompanhamento técnico.	1. Utilizar fertilizantes químicos nitrogenados, desde que de forma controlada, conforme os requisitos técnicos de produtividade e qualidade, associados a indicadores de análises de solo e foliares, mediante atestado técnico.
6.5. Análises para a adubação de formação e manutenção	1. Realizar a coleta e análise periódica de amostras foliares a cada 6 (seis) meses. 2. Realizar a coleta e análise periódica de amostras de solo a cada 12 (doze) meses.	1. Realizar a coleta de amostras e análise química dos adubos orgânicos para fins de cálculo de equivalência de nutrientes.		
6.6. Cuidados para reduzir o impacto ambiental das adubações de formação e manutenção	1. Parcelar a adubação química em, pelo menos, 6 (seis) vezes ao ano.	1. Utilizar adubação orgânica em substituição à aplicação de nitrogênio, desde que indicado por cálculo de equivalência de teores de nutrientes e levando em conta os riscos de contaminação ambiental destes produtos. 2. Aplicar calcário em cobertura, sempre de acordo com as análises de solo, para a manutenção dos teores de Ca+Mg. 3. Distribuir o calcário uniformemente sobre toda a superfície do bananal.	1. Proceder à aplicação de fertilizantes químicos sem o devido registro, conforme a legislação vigente. 2. Proceder à aplicação de fertilizantes com teores de substâncias tóxicas, especialmente metais pesados, que provoquem riscos de contaminação do solo. 3. Colocar em risco os lençóis freáticos por contaminação química, especialmente de nitratos.	1. Proceder à fertilização com nitrogênio, desde que de forma fracionada e mediante acompanhamento do nível de nitrogênio nas plantas.
7. MANEJO DO SOLO				
7.1. Manejo da cobertura do solo	1. Controlar processo de erosão do solo dos bananais. 2. Realizar o manejo integrado de plantas invasoras.	1. Em encostas, dispor os restos culturais nas entre-linhas, em faixas, cortando o escoamento das águas. 2. Manter a cobertura vegetal natural do solo, controlando a sua altura através de roçadas 3. Introduzir plantas para cobertura do solo, que não sejam agressivas nem hospedeiras de pragas e que tenham hábito rasteiro ou porte baixo.	1. Capinas na área total do bananal.	1. Capina na área de “coroamento” das plantas em bananais com até 6 meses de idade. 2. Capinas localizadas para eliminação de focos de plantas invasoras agressivas.

7.2. Controle de plantas invasoras	<ol style="list-style-type: none"> 1. Minimizar uso de herbicidas no ciclo agrícola para evitar resíduos e garantir a biodiversidade. 2. Obedecer às recomendações técnicas preconizadas na APPCC. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar herbicidas pós-emergentes em áreas localizadas onde ocorrem plantas daninhas de difícil controle. 2. Usar herbicidas somente quando outros métodos não forem possíveis. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar herbicidas sem acompanhamento técnico. 2. Utilizar produtos químicos sem o devido registro para a cultura, 3. Utilizar recursos humanos técnicos sem a devida capacitação. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar produtos químicos de princípio ativo pós-emergente somente como complemento a métodos culturais e, no máximo, em duas aplicações anuais, mediante atestado técnico competente. 2. Utilizar produtos químicos nas entrelinhas em bananais plantados em fila dupla.
7.3. Manejo e Conservação de Solo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Controlar o processo de erosão nas estradas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construir estradas em curvas de nível com acompanhamento técnico. 2. Realizar cuidadoso trabalho de drenagem de águas. 3. Pavimentar as estradas com macadame ou outro material. 4. Proteger o talude de barrancos com cobertura vegetal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar estradas com voçorocas ou processos erosivos. 	
8. IRRIGAÇÃO				
8.1. Manejo da irrigação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Administrar a quantidade da água em função dos dados climáticos e da demanda da cultura da banana. 2. Monitorar a aplicação, controlar o nível de salinidade e a presença de substâncias poluentes. 3. Registrar as datas e volume das irrigações no caderno de campo, por um período mínimo de seis meses. 4. Monitorar anualmente a eficiência do sistema de irrigação. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar técnicas de irrigação sub-copa, como a micro-aspersão e aspersão, conforme os requisitos da cultura da banana. 2. Realizar o manejo da irrigação, de acordo com o tipo de solo e o sistema de irrigação, incluindo a avaliação da quantidade de água disponível no solo. 3. Realizar análises anuais da água de irrigação. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar água para irrigação que não atenda aos padrões técnicos para a cultura da bananeira. 2. Utilizar irrigação por superfície. 3. Utilizar técnicas de irrigação sobrecopa. 4. Utilizar água em desacordo com a Lei Federal nº 9.433, de 08/01/1997, referente à outorga de água. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar técnicas de irrigação localizada.
9. MANEJO DA PARTE AÉREA				
9.1. Desbaste	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desbastar as touceiras, mantendo uma população de plantas que permita uma boa produtividade, qualidade e que favoreça o controle de pragas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manter uma planta de cada geração por touceira. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar ferramentas sem a devida desinfecção em áreas de ocorrência de bacterioses. 	
9.2. Desfolha	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminar folhas secas, partes de folhas com sintomas de "mal-de-sigatoka" e "cordana", folhas totalmente amarelas e folhas que deformem ou firam os frutos. 2. Eliminar as folhas com um corte de baixo para cima, rente ao pseudocaule. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar a desfolha fitossanitária a cada 14 dias. 2. Evitar a eliminação de bainhas foliares aderidas ao pseudocaule. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Amontoar os restos de folhas junto às touceiras. 2. Usar ferramentas sem a devida desinfecção em áreas de ocorrência de bacterioses 	
9.3. Escoramento e amarrio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recolher fitilhos utilizados para sustentação das plantas, retirando-os da área de cultivo e destinando-os à reciclagem. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar o amarrio ou o escoramento das plantas a partir do lançamento da inflorescência. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar o pseudocaule de plantas não paridas como sustentação de plantas paridas, no amarrio. 2. Ferir os frutos com as escoras. 	

9.4. Manejo do pseudocaule	1. Seccionar e espalhar na área os pseudocaulos de plantas colhidas, após a sua eliminação.	1. Manter o pseudocaule das bananeiras do subgrupo Cavendish em pé até dois meses após a colheita.	1. Amontoar os restos de pseudocaulos junto às touceiras. 2. Manter o pseudocaule da bananeira colhida em pé até a sua completa decomposição.	
9.5. Desvio de filhotes e cachos		1. Desviar os filhotes posicionados embaixo do local de lançamento dos cachos. 2. Desviar cachos que saem encostados no pseudocaule ou sobre filhotes.		
9.6. Eliminação do coração ou mangará	1. Eliminar o coração do cacho logo após a abertura da última penca, quando houver 10 a 20cm de ráquis.	1. Enterrar os corações dentro do bananal. 2. Picar os corações e distribuí-los sobre o solo. 3. Fazer a eliminação sem o uso de ferramentas.	1. Usar ferramentas sem a devida desinfecção em áreas de ocorrência de bacterioses.	1. Deixar os corações podados sobre o solo, dentro do bananal, sem picá-los ou enterrá-los. 2. Eliminar o coração com ferramentas cortantes.
9.7. Eliminação de pencas e de frutos	1. Proceder à retirada das pencas inferiores, não comerciais, do cacho.	1. Eliminar as pencas inferiores, os frutos deformados e danificados e os frutos laterais das pencas que causam danos aos demais. 2. Eliminar os frutos sem o uso de ferramentas. 3. Eliminar os frutos fora das especificações técnicas ou atacados pela traça Opogona..	1. Usar ferramentas sem a devida desinfecção em áreas de ocorrência de bacterioses.	1. Utilizar ferramentas cortantes para a poda de pencas e de frutos.
9.8. Despistilagem		1. Realizar a retirada dos restos florais, com as flores ainda túrgidas, no estádio que soltam com maior facilidade.		
9.9. Ensacamento	1. Coleta e reciclagem dos sacos e/ou tubos de polietileno. 2. No ensacamento precoce, fazer a limpeza dos cachos a cada dois dias.	1. Realizar o ensacamento precoce com sacos ou tubos de polietileno, com perfurações, nas inflorescências ainda fechadas, ou após a abertura das pencas.	1. Utilizar sacos ou tubos de polietileno tratados com substâncias desconhecidas ou não registradas.	1. Utilizar sacos ou tubos impregnados de inseticidas somente com acompanhamento técnico e com produtos devidamente registrados para este fim.
10. PROTEÇÃO INTEGRADA DA PLANTA				
10.1. Controle de pragas	1. Utilizar as técnicas de controle preconizadas no MIP. 2. Priorizar o uso de métodos naturais, biológicos e biotecnológicos. 3. Monitorar e registrar periodicamente a incidência de pragas.	1. Implantar infra-estrutura necessária ao monitoramento das condições agroclimáticas e biológicas para o manejo de pragas. 2. Denunciar a presença de bananais abandonados à Comusa ou outros órgãos competentes.	1. Utilizar recursos humanos técnicos sem a devida capacitação. 2. Desrespeitar o regulamento para o saneamento ambiental da bananicultura. 3. Abandonar bananais que sejam fontes potenciais de pragas.	1. Usar produtos químicos, desde que justificado tecnicamente.

10.2. Equipamentos de aplicação de agrotóxicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fazer a manutenção periódica. 2. Fazer uma calibração anual no início do ciclo de tratamentos. 3. Utilizar EPI e os demais requisitos de proteção nos operadores, nos equipamentos e nas áreas a serem tratadas, conforme o manual “Normas da Medicina e Segurança do Trabalho”. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Os tratores utilizados nas aplicações devem ser dotados de cabinas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Empregar recursos humanos técnicos sem a devida capacitação. 2. Fazer a regulagem de equipamentos em áreas de cultivo. 3. Usar aeronaves sem registro, conforme legislação da aviação agrícola, ou desprovidos de GPS. 	
10.3 Agrotóxicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar produtos químicos registrados, mediante receituário agrônomo, conforme legislação vigente. 2. Utilizar os indicadores de monitoramento de pragas para definir a necessidade de aplicação de agrotóxicos, conforme normas técnicas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar as informações geradas em Sistemas de Previsão e Estações de Avisos para orientar os procedimentos sobre tratamentos com agroquímicos. 2. Instalar uma ou mais estações meteorológicas informatizadas para cada sistema de previsão, de acordo com as necessidades de cada microbacia ou área de abrangência. 3. Fazer tratamentos direcionados aos locais onde as pragas provocam danos. 4. Obedecer às doses de aplicação recomendadas tecnicamente para cada praga. 5. Utilizar produtos naturais registrados para o controle de pragas. 6. Usar fungicidas monossítio e IBE de forma alternada com fungicidas de outros grupos químicos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar produtos químicos sem o devido registro, conforme legislação vigente. 2. Empregar recursos humanos sem a devida capacitação técnica. 3. Utilizar um mesmo princípio ativo em mais de 60% dos tratamentos contra o mal-de-sigatoka. 4. Utilizar fungicidas monossítio ou IBE, em seqüência, por mais de três vezes consecutivas. 5. Fazer misturas de tanque com fungicidas sem a orientação do responsável técnico do sistema de previsão, sendo a fração mínima para cada produto de 70% da dose. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar produtos químicos somente quando a infestação de pragas superar os níveis mínimos de intervenção e quando ocorram condições para o início de epidemias. 2. Usar agrotóxicos piretróides. 3. Utilizar agrotóxicos identificados na tabela de uso disponível nas normas técnicas. 4. Usar seqüencialmente fungicidas monossítio e IBE, quando justificado por períodos de alto risco.
10.4. Preparo e aplicação de agrotóxicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Executar pulverizações com base no monitoramento e avisos fitossanitários e/ou exclusivamente em áreas de risco de epidemias e/ou quando atingir níveis críticos de infestação. 2. Manipular agrotóxicos em local adequado e de acordo com as recomendações técnicas sobre manipulação e operação de equipamentos 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceder à manipulação e aplicação de agrotóxicos na presença de crianças e de adultos não protegidos no local. 2. Empregar recursos humanos sem a devida capacitação técnica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar produtos químicos, desde que devidamente registrados, conforme legislação vigente, em conformidade com as restrições definidas nas normas técnicas da PIB e na Grade de Agroquímicos e justificados por receituário agrônomo.
10.5. Armazenagem e manipulação de embalagens de produtos químicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fazer a tripla lavagem, conforme o tipo de embalagem e, após a inutilização, encaminhar aos centros de reciclagem e/ou destruição. 2. Armazenar os produtos em local adequado, conforme manuais de treinamento e legislação vigente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organizar centros regionais para o recolhimento de embalagens 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abandonar embalagens e restos de produtos agrotóxicos em locais inadequados. 2. Estocar agrotóxicos sem obedecer às normas de segurança. 3. Lavar equipamentos e depositar restos de agrotóxicos fora da área destinada especificamente para a manipulação desses produtos. 	
11. COLHEITA E PÓS-COLHEITA				

11.1. Técnicas de colheita e traslados internos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar a colheita, em equipe, com cortadores e carregadores. 2. Fazer a colheita com proteção de Ombro, ou berços almofadados para traslados dos cachos. 3. Evitar danos no transporte até a casa de embalagem. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar cabos aéreos para o transporte da banana até a casa de embalagem. 2. Utilizar carretas adaptadas para o transporte pendular dos cachos até a casa de embalagem. 3. Fazer a despenca do cacho no campo com o acondicionamento das pencas em berços almofadados. 4. Utilizar carretas com piso em dois níveis. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Amontoar cachos ao longo dos caminhos, sobre o solo. 2. Colocar mais de duas camadas de cachos em carrocerias para levá-los a local de embalagem. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transportar os cachos até o local de embalagem, dentro da unidade de produção, em carrocerias, desde que devidamente protegidos, no máximo, por duas camadas. 2. Depositar cachos no interior do bananal, desde que em camada única e sobre proteção plástica.
11.2. Técnicas de pós-colheita	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar os regulamentos e técnicas de manejo, armazenagem, conservação e tratamentos pós-colheita específicos para a banana. 2. Utilizar casas de embalagem com processamento em linha. 3. Realizar a seleção, despistilagem, despenca, lavagem, confecção de buquês, classificação e pesagem das frutas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar germicidas orgânicos na desinfecção das instalações. 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar produtos químicos para o tratamento das frutas e desinfecção das instalações com acompanhamento técnico.
11.3. Lavagem da fruta e destino dos efluentes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obedecer às recomendações técnicas para os processos de lavagem da fruta e descarte de efluentes. 2. Permitir a coleta de amostras para análises químicas e biológicas na água de lavagem antes e depois do seu uso. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disponibilizar estrutura para a coleta e tratamento dos efluentes oriundos do processo de lavagem da fruta e da casa de embalagem. 2. Utilizar decantadores e/ou filtros para efluentes de lavagem e tratamento das frutas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Descartar os efluentes de lavagem diretamente sobre cursos d'água. 2. Utilizar na água de lavagem qualquer produto agroquímico não recomendado pelas normas técnicas. 	
11.4. Destino de resíduos sólidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destinar engaços, pistilos, brácteas e frutas rachadas, quebradas ou deterioradas para a compostagem ou aplicação direta nas plantações, como adubo. 2. Separar resíduos plásticos, destinando-os à reciclagem. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destinar as frutas inteiras, descartadas do mercado de fruta fresca, para o aproveitamento industrial ou para a alimentação animal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar composto ou resíduos frescos da casa de embalagem em bananais, em regiões onde ocorre o "moko". 	
11.5. Água de lavagem dos frutos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar água potável para a lavagem das frutas. 2. Prever sistema de armazenagem e desinfecção da água. 3. Localizar as bombas de circulação de água e os filtros fora do ambiente de embalagem. 4. Manter a fruta por cerca de 20 minutos, nos tanques de lavagem, para estancar a exsudação de seiva dos cortes e promover o pré-resfriamento das frutas. 5. Instalar sistema de tratamento do efluente líquido gerado no processo de lavagem. 6. Prever um destino adequado dos resíduos sólidos gerados na lavagem da fruta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso de detergentes biodegradáveis e de sulfato de alumínio nas quantidades mínimas necessárias. 2. Filtrar a água continuamente durante a operação. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar água superficial ou de poço sem a desinfecção prévia. 2. Utilizar mão-de-obra sem a devida capacitação. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar água corrente, com alimentação contínua dos tanques de lavagem das frutas. 2. Retornar os resíduos sólidos gerados no processo de lavagem, como adubo, para as áreas de cultivo, em regiões onde não ocorre "moko", sendo que a liberação desta prática dependerá de análise prévia dos resíduos, quanto ao seu impacto ambiental, conforme a norma NBR 10.004

11.6. Tratamento térmico, físico, orgânico, químico e biológico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obedecer às recomendações técnicas preconizadas na APPCC. 2. Utilizar métodos, técnicas e processos indicados em regulamentos técnicos para a banana. 3. Permitir a coleta de amostras de frutos para análises químicas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceder, preferencialmente, tratamentos não químicos. 2. Utilizar germicidas orgânicos no tratamento das frutas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar produtos químicos sem o devido registro, conforme legislação vigente. 2. Soltar restos de produtos químicos e lavar equipamentos em fontes de água, riachos, lagos, etc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar produtos químicos somente com atestado técnico, justificando a necessidade e assegurada a não presença de resíduos na polpa na comercialização.
11.7. Saúde, indumentária e higiene pessoal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar roupas adequadas e limpas. 2. Lavar as mãos antes do início de qualquer atividade. 3. Usar avental e calçado impermeáveis, quando em serviço em áreas úmidas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar exames médicos periódicos. 2. Usar uniformes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar com ferimentos nas mãos ou com doenças infecto-contagiosas. 	
11.8. Embalagem e etiquetagem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceder à identificação no rótulo do produto, conforme as normas para banana, do “Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros” e o destaque ao Sistema Integrado de Produção. 2. Utilizar embalagens, conforme as normas do MAPA. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar embalagens, conforme os requisitos técnicos do produto, normas do MAPA e recomendações da PIF. 2. Proceder adaptação ao processo de paletização das embalagens. 3. Utilizar embalagens recicláveis. 4. Utilizar etiquetas, selos ou números dentro da embalagem, que identifiquem o operário embalador. 5. Utilizar selos de identificação da marca nos buquês. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar embalagens reutilizáveis, que não permitam a desinfecção. 2. Usar embalagens com mais de 22kg de fruta verde por unidade. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar embalagens reutilizáveis, somente quando desinfectadas.
11.9. Galpão da casa de embalagem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manter uma distância mínima de 30 metros de depósitos de defensivos, garagens de equipamentos de pulverização e abrigos de animais. 2. Construir galpões com pé-direito mínimo de 3 metros. 3. Instalar vestiários com banheiros e duchas. 4. Instalar lavatórios na casa de embalagem. 5. Utilizar material de construção que não apresente rachaduras e frestas, suscetíveis ao acúmulo de poeira, fezes e ninhos de animais, e que permita a perfeita higienização do ambiente. 6. Pintar as paredes de alvenaria com tinta epóxi, acrílica ou plástica. 7. Manter a casa de embalagem, suas paredes, tanques de lavagem e outros equipamentos e utensílios de pós-colheita limpos e higienizados. 8. Limpar a casa de embalagem após cada operação e, no mínimo, uma vez por semana. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construir casa de embalagem independente de outros galpões ou depósitos. 2. Usar concreto, alvenaria e estruturas metálicas na construção. 3. Usar madeira plana e pintada em qualquer parte da construção. 4. Construir galpões com área mínima de 200m². 5. Fazer a higienização a cada 15 dias. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar a casa de embalagem como depósito de qualquer material, que ligação direta com o ambiente de embalagem da fruta. 3. Usar mesas de embalagem sujeitas à oxidação. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construir casa de embalagem geminada com outros galpões e depósitos, desde que com isolamento completo. 2. Construir banheiro ligado ao ambiente de embalagem da fruta por ante-sala.
11.10. Piso de casas de embalagem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deve ser construído com cimento liso. 2. Drenagem, coleta e canalização da água para a 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construir um segundo piso com laje ou madeira (mezanino), para depósito e 	<ol style="list-style-type: none"> 1. escoamento de água para fora da casa de embalagem. 	

		linha central da casa de embalagem. 3. Canalização da água para local destinado à coleta de efluentes.	montagem de embalagens.	2. Utilizar casa de embalagem com rachaduras no piso.	
11.11. Tanques de lavação		1. Usar um tanque de lavagem para pencas e outro para buquês, por linha de processamento. 2. Construir tanques com superfície mínima de 8m ² , no primeiro, e de 12m ² no segundo. 3. Usar, no mínimo, 6m ³ de água no primeiro tanque e 9m ³ no segundo tanque. 4. Manter, no mínimo, a profundidade de 60cm de água no tanque, quando em operação. 5. Revestir internamente e externamente os tanques com cerâmica PI 5 ou 6, lisa, de cor clara. 6. Manter a distância mínima de 1m dos tanques até as paredes do galpão.	1. Inclinação da parede dos tanques de 10%. 2. Presença de calha de escoamento do excesso d'água e do material sobrenadante nos tanques. 3. Usar cerâmicas de 30x30cm no revestimento dos tanques. 4. Altura da parede do tanque, em torno de 90cm, variando em função da altura média dos trabalhadores. 5. Manter os tanques secos e limpos, quando fora de operação.	1. Utilizar tanques com profundidade de água menor do que 60cm.	
11.12. Equipamentos e utensílios de pós-colheita	e	1. Proceder à higienização dos equipamentos e utensílios de trabalho. 2. Utilizar equipamentos e utensílios adequados e em condições de uso. 3. Usar distanciadores de cachos até o momento da despenca. 4. Utilizar mesas de embalagem metálicas ou plásticas (PVC). 5. Usar balanças para a pesagem de frutos.	1. Utilizar "garruchas" com duas roldanas. 2. Manter a linha de estacionamento dos cachos entre 2,0 e 2,5 m acima do piso. 3. Usar mesas de embalagem de material galvanizado. 4. Usar balanças de material galvanizado. 5. Usar mesa roletada de, no mínimo, 7 metros.		
11.13. Câmaras frias e câmaras de climatização	e	1. Higienizar as câmaras, equipamentos e local de trabalho. 2. Utilizar isolamento de temperatura e de umidade nas câmaras. 3. Pintar as paredes de alvenaria com tinta acrílica ou plástica.	1. Fazer a higienização a cada 15 dias.	1. Proceder à execução simultânea dos processos de empacotamento de frutas da PIF com a de outros sistemas de produção. 2. Utilizar produtos químicos que formam cloraminas.	1. Armazenar frutas da PIF com as de outros sistemas de produção, desde que devidamente separadas, identificadas e justificadas com a adoção de procedimentos contra riscos de contaminação.
11.14. Transporte e armazenagem	e	1. Obedecer às normas técnicas para o transporte e armazenagem da banana. 2. Utilizar carrocerias sem resíduos de produtos químicos ou orgânicos, limpas e higienizadas. 3. Emissão do CFO para a comercialização e transporte da fruta.	1. Realizar o transporte da banana em veículos de carroceria fechada e com equipamentos apropriados para a manutenção da temperatura, umidade e qualidade do ar, indicadas para a(s) variedade(s) transportada(s). 2. Não transportar frutas de Produção Integrada com as de outros sistemas de produção. 3. Utilizar, preferencialmente, a atmosfera controlada e filtros de ar para a conservação da fruta.	1. Transportar banana em cachos ou em pencas a granel.	1. Transportar bananas em veículos de carroceria aberta, desde que coberto de lona, em curtas distâncias e em horários de temperaturas amenas. 2. Transportar as frutas da produção integrada junto com frutas de outros sistemas de produção, desde que separadas e identificadas na carga. 3. Usar atmosfera modificada e, absorventes de etileno para a armazenagem e transporte das frutas, desde que com prescrição técnica.

11.15. Maturação		1. Utilizar etileno nas concentrações recomendadas para induzir e uniformizar a maturação da banana. 2. Utilizar o controle da temperatura, umidade relativa e qualidade do ar, no processo de climatização.	1. Utilizar substâncias não recomendadas para a climatização da fruta.	
12. ANÁLISES DE RESÍDUOS				
12.1. Amostragem para análise de resíduos	1. Classificar os resíduos, conforme norma brasileira NBR 10.004, periodicamente, para determinar o seu destino final mais adequado. 2. Permitir a coleta de amostras de frutos para análise em laboratórios credenciados pelo MAPA.	1. Repetir a classificação em períodos de 12 meses.	1. Comercializar frutas com níveis de resíduos acima do permitido pelas leis vigentes.	
13. PROCESSOS DE EMPACOTADORAS				
13.1. Origem da fruta	1. Registrar a origem da fruta de produção integrada no caderno de pós-colheita.		1. Processar, em conjunto, frutas de diferentes sistemas de produção.	
13.2. Recepção na empacotadora	1. Registrar no caderno de pós-colheita o número da carga/ partida de cachos, com data, hora, nome do produtor,/ empresa, parcela do bananal, variedade de banana, número de cachos e peso bruto.	1. Fazer, e registrar no caderno de pós-colheita, uma avaliação por amostragem dos dados e defeitos dos frutos de cada carga/ partida.		
13.3. Operações na empacotadora	1. Registrar no caderno de pós-colheita todos os processos e tratamentos utilizados na empacotadora.			
13.3.1. Limpeza dos cachos	1. Realizar a seleção e a limpeza dos cachos na área de recepção e estacionamento.			
13.3.2. Classificação	1. Adotar a legislação de classificação de banana vigente no Brasil. 2. Quando a fruta for para exportação, adotar a classificação vigente no país de destino.	1. Utilizar os serviços de classificadores de banana credenciados legalmente, mesmo quando isto não for exigência do comprador.	1. Formar lotes com frutas de classificações diferentes.	1. Armazenar, transportar e climatizar frutas de classificações diferentes, desde que separadas e identificadas.
13.3.3. Embalagem	1. Usar embalagens de acordo com a legislação de embalagens e com a legislação trabalhista vigente no Brasil.			
13.3.4. Pesagem	1. Pesar e anotar número e peso dos cachos na área de recepção e estacionamento.	1. Pesar a fruta logo após a saída do tanque de buquês. 2. Repetir a pesagem após o processo de embalagem.		
13.3.5. Paletização	1. Montar paletes somente com frutas de PIF.		1. Utilizar paletes de madeira fabricados com matéria prima não oriunda de florestas implantadas.	
13.3.6. Armazenamento	1. Obedecer às técnicas de armazenagem específicas			1. Armazenar frutas de PIF com as de

	<p>para a banana, com vistas à conservação e à preservação da qualidade da fruta.</p> <p>2. Proceder periodicamente a higienização de câmaras frias, registrando no caderno de pós-colheita o produto usado na higienização, sua dosagem ou concentração e o dia da aplicação.</p>			<p>outros sistemas de produção, desde que devidamente separadas, identificadas e justificadas e com a adoção de medidas contra riscos de contaminação.</p>
13.3.7. Expedição, transporte e logística	<p>1. Registrar no caderno de pós-colheita o lote e o seu destino para manter a rastreabilidade do produto, registrando também o número do lote na embalagem do produto.</p> <p>2. Obedecer às técnicas de transporte específicas para a banana, com vistas à conservação e à preservação da qualidade da fruta.</p> <p>3. Utilizar um sistema de identificação que assegure a rastreabilidade do produto e dos processos adotados na sua geração.</p>	<p>1. Realizar o transporte em veículos e equipamentos adequados, conforme os requisitos de conservação da banana.</p> <p>2. Utilizar métodos, técnicas e processos de logística que assegurem a qualidade do produto e a rastreabilidade dos processos de regime da PIF.</p>	<p>1. Transportar frutas de produção integrada em conjunto com as de outro sistema de produção, sem a devida separação e identificação ou sem os procedimentos contra riscos de contaminação.</p>	
13.3.8. Sanitização	<p>1. Manter a casa de embalagem, suas paredes, tanques de lavagem e outros equipamentos e utensílios de pós-colheita limpos e higienizados.</p> <p>2. Fazer a desinfecção das instalações periodicamente com acompanhamento técnico.</p>	<p>1. Fazer a higienização das instalações e utensílios a cada 15 dias.</p>		
14. SISTEMA DE RASTREABILIDADE				
14.1. Rastreabilidade	<p>1. Anotar todos os procedimentos de limpeza e desinfecção do ambiente de trabalho.</p> <p>2. Anotar todos os controles de recepção, produtos utilizados, classificação da fruta e armazenagem.</p> <p>3. Anotar todos os dados de expedição da mercadoria, de forma a permitir o rastreamento de todo o processo de pós-colheita.</p>	<p>1. Anotar resultados de análises de amostras das frutas recebidas na casa de embalagem.</p>		
14.2. Cadernos de Campo	<p>1. Instituir cadernos de campo para registro de dados sobre técnicas de manejo, irrigação, fitossanidade, e de resíduos químicos, produção, monitoramento ambiental e demais dados necessário à adequada gestão da PIF.</p> <p>2. Manter o registro de dados para possibilitar rastreamento de todas as etapas do processo de produção.</p> <p>3. Atualizar com fidelidade, em conformidade com observações do ciclo agrícola e dos procedimentos técnicos adotados, as ocorrências fitossanitárias, climáticas e ambientais.</p>			
14.3. Cadernos de Pós-Colheita	<p>1. Instituir cadernos de campo para registro de dados sobre técnicas de pós-colheita, tais como processos e embalagem.</p>			

14.4. Auditorias de Campo e de Pós-Colheita	1. Permitir, no mínimo, 03 (três) auditorias anuais no pomar e na empacotadora, sempre que solicitados pelos Organismos de Avaliação da Conformidade - OAC.			
15. ASSISTÊNCIA TÉCNICA				
15.1 Assistência técnica	1. Manter os serviços de assistência técnica treinada, conforme requisitos técnicos específicos da PIB.	1. Realizar cursos de atualização e capacitação em manejo da cultura e em pós-colheita.	1. Assistência técnica por profissionais não credenciados pelo CREA.	

APÊNDICE A – Instrumento de entrevista: pesquisa de campo

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS PÓSGRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS TÍTULO TESE SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS INTENSIVOS: ESTUDO COMPARATIVO DO MANEJO DA BANANEIRA SOB A ÓTICA DO BIOGRAMA, EM IPANGUAÇU-RN		
	ORIENTANDA: Leci Martins Menezes Reis ORIENTADOR: Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Candido	N° de identificação do agroecossistema: 01 Data:	Entrevistadora: Leci Martins Menezes Reis

1 INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 ENTREVISTADO E LOCALIZAÇÃO DO AGROECOSSISTEMA INTENSIVO DE BANANEIRA

Nome do entrevistado:		Contato:	E-mail:
Município: Ipanguaçu-RN / Localidade:			
Endereço:			Idade:
Distância da sede do município (Km):	Condições de acesso, (assinalar com X): bom () regular () precário ()		
Resumo do histórico da instalação do agroecossistema: anotações devem ser registradas na caderneta utilizada na pesquisa campo , contendo o n° de identificação			
Agroecossistema é membro da(o)	Associação de produtores de fruticultura	Sim () Não ()	Empresa: CNPJ: Outro?
	Sindicato de trabalhadores de banana	Sim () Não ()	
	Cooperativa de produtores de banana	Sim () Não ()	

2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO AGROECOSSISTEMA INTENSIVO DA BANANEIRA

2.1 QUAL A FORMA DE USO DA TERRA EM HECTARES (ha)?

	ha	Relevo*	Erosão**	Cobertura do solo***	Manejo****	Observações
Parcelas						
Mata nativa						
Pastagem						
Capoeira						
Cultivo temporário						
Cultivo permanente						
Cultivo diversificado						
Pecuária						

*Relevo (declividades conforme classes de uso do solo): **PLA** = plano; **SUO** = suave ondulado; **OND** = ondulado; **FON** = forte ondulado.

Erosão (nível de erosão visível): **NEN = Nenhum; **RAR** = Raro; **MOD** = Moderado; **COM** = comprometedor; **SEV** = Severo.

*** Cobertura do solo, quando for o caso: **SNU** = solo nu; **PAL** = Palha; **ESP** = ervas espontânea; **ADV** = adubação verde; **PLA** = plástico; **OUT** = outra.

**** Sistema de manejo: **IN** = Intensivo; **Trad** = tradicional.

2.2 QUAL A QUALIDADE DO SOLO DE CULTIVO DA BANANEIRA? Conforme determinações da EMPARN (2012)

Condutividade elétrica: Na	Fertilidade, com recomendação p/ adubação (caso exista análise ou coletar e analisar o solo).									Granulometria, Textura*
	Potencial hidrogeniônico (Ph)	Fósforo (P)	Potássio (K ⁺)	Sódio Trocável (Na ⁺)	Cálcio trocável Ca ⁺⁺	Magnésio trocável Mg ⁺⁺	Alumínio trocável Al ⁺⁺⁺	Acidez potencial H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	Micronutrientes Zn, Cu, Fe e Mn	

*ARG = Argiloso; MED = Médio; ARE = Arenoso

2.3 QUAL A ORIGEM DA DISPONIBILIDADE, QUALIDADE E CONSUMO DA ÁGUA DE USO AGRÍCOLA NO AGROECOSSISTEMA?

2.3.1 Origem da água com consumida no agroecossistema: (assinalar com X)

Nascente	Poço escavado	Poço artesiano	Rio	Lagoa	Açude	outra

2.3.2 Como se encontra a situação da água quanto ao uso? (assinalar com X)

A água utilizada está sujeita a algum tipo de contaminação?	Sim () Não ()	Qual?
O agroecossistema emite alguma contaminação nos corpos de água?	Sim () Não ()	Qual?
É feito algum tipo de tratamento ou cuidado com a água?	Sim () Não ()	Qual?

2.3.3 Ocorre escassez de água no agroecossistema? (assinalar com X)

Frequentemente ()	Seca sazonal ()	Nunca ()	Observações

2.3.4 Qual o consumo de água no agroecossistema? (assinalar com X) Volume por mês (m³)

Consumo doméstico	Irrigação	Observações

2.3.5 Qual a qualidade da água de irrigação no cultivo da bananeira?

Físico-químicas (caso exista análise ou coletar e analisar)								Microbiológicas	
Condutividade elétrica	Potencial hidrogeniônico (Ph)	Fósforo (P)	Potássio (K ⁺)	Sódio trocável (Na ⁺)	Cálcio trocável Ca ⁺⁺	Bicarbonat	Sulfatos	coliformes totais	coliformes fecais

2.4 QUAL A FONTE DE CONSUMO DE ENERGIA NO AGROECOSSISTEMA INTENSIVO?

2.4.1 Fontes de energia no agroecossistema (assinalar com X)

Elétrica	Combustível fóssil (motor)	Eólica	Outra:

2.4.2 Qual o consumo de energia? (Kw/mensal)

Consumo doméstico	Irrigação	Beneficiamento de produtos	Observações

2.5 INDICADORES TÉCNICOS DE MANEJO NO AGROECOSSISTEMA DA BANANEIRA (Responda conforme a legenda do quadro)

Cultivar	Área	Seme /muda	Preparo do solo	Adubação			Certificação	Pragas	Manejo	Irrigação
	ha	1= própria 2=compra O= orgânica C=convenciona l	A= aração; MA>manual; TA=animal; TM=máquina CQ= corta e queima	O= orgânica Q= química M= mista ADV= ad.verde CBM = cobertura Morta	C=compra P=própria	Kg/haou Ton/ha	CON=conv. LA=licença ambiental	P=prod.Per Q= uímicos M= mistos X= outros	VAR=variedad Resistente;CO N= consórcio	AC= asper.canhão NO= asper.normal MI= micro-asper.

2.5.1 Quais os principais problemas sanitários que ocorrem na produção da bananeira?

Pragas	
Percentuais de perdas atribuídos	
Frequência da incidência desses problemas. (assinalar com um X): Sempre () várias vezes () raramente () não ocorre ()	

2.5.2 Quais as fontes de matéria orgânica do agroecossistema (input)? (citar quantidade por período de tempo com base na última safra)

Produção de esterco: kg	Compostagem com materiais próprios kg	Adubação verde (ha ou m ² / ano)	Compra de cama de aviário ton.	Outros kg

2.5.3 Qual o destino do resíduo sólido, produzido no agroecossistema em relação à embalagens de produtos químicos, plásticos, papelão)? (assinalar com um X)

Reutiliza	Envia para empresas de reciclagem	Queima	Joga em terreno/rio	Enterra	Entrega em pontos de coleta legal

3 CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA DO AGROECOSSISTEMA

3.1 QUAL AS CONDIÇÃO DE POSSE DA TERRA? (assinalar com um X)

Proprietário: titulação	Proprietário: contrato de gaveta	Arrendatário	Posseiro	Outra:

3.2 QUAL A PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA BANANEIRA E OS PREÇOS ALCANÇADOS?

Cultivar de banana	Produtividade alcançada no ano de 2010 (Kg/ha)	Preços alcançados na safra de 2010 (cx/ kg, ou ton/kg em R\$)

3.3 QUAL O DESTINO DA PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO? (Responda em %)

Mercado interno	Compra direta institucional		Observações: outras
-----------------	-----------------------------	--	---------------------

	Supermercados		
	Indústria de beneficiamento		
	Atravessadores		
Mercado externo	Exportação		

3.4 QUEM DETERMINA O PREÇO DOS PRODUTOS? (assinalar com um X)

Mercado interno	Consumidor final		Observações
	Produtor		
	Atravessador		
	Associação		
	Cooperativa		
	Negociado entre partes interessadas		
Mercado Externo	Exportação		

3.5 COMO É INFORMADO SOBRE OS PREÇOS DE COMERCIALIZAÇÃO DA BANANA? (assinalar com um X)

Cooperativa	Associação	Sindicato	Jornal, Rádio e TV	Internet	Com compradores	Outros:

3.6 QUAIS AS DESPESAS GERAIS DO AGROECOSSISTEMA (mês)?

Discriminação	R\$	% do total
CUSTO FIXO		
Pagamento de aluguel, arrendamento		
Pagamento de crédito agrícola		
Sindicato/Associação, INCRA		
Outros impostos e taxas		
CUSTO VARIÁVEL		
Mão de obra contratada		
Adubos		
Sementes e mudas		
Gastos com outros insumos		
Aluguel de máquinas e equipamentos (hora de trabalho)		
Despesas com transporte		
Combustível		
Colheita		
Comercializada		
OUTROS		

Gastos com família (Saúde, educação, transporte, alimentação, vestuário, lazer, outros)		
Valor Total (R\$)		100

3.7 QUAL A RECEITA BRUTA E LÍQUIDA DO AGROECOSSISTEMAS INTENSIVO DA BANANA (mês)

MERCADO	BRUTA	LÍQUIDA
Interno	Toneladas:	R\$:
	R\$:	
Externo	Toneladas	R\$:
	R\$:	
TOTAL	R\$	R\$

3.8 QUANDO OFICIALMENTE É SINALIZADO AUMENTO DE INFLAÇÃO, QUEDA NOS PREÇOS DA BANANA E AUMENTO NOS PREÇOS DOS INSUMOS – OS NÍVEIS DE CONFIANÇA ECONÔMICA, QUE PODEM SER CONSIDERADOS CONFORME A CONFIANÇA BENEFÍCIO/CUSTO, (HOFFMANN ET AL.,1987) E A SATISFAÇÃO DAS PESSOAS (SEN, 2010), CLASSIFICAM-SE:

Variável	Valor	Índice	Observações
Não confia, mas não vê outro tipo de trabalho	0,2		
Muito inseguro	0,4		
Pouco inseguro	0,6		
Poucas vezes fica inseguro	0,8		
Muito seguro	1		

4 CARACTERIZAÇÃO SOCIAL DO AGROECOSSISTEMA

4.1 INDICADORES SOCIAIS

Nome	Parentesco*	Natural Munic.	Gênero**	Idade	Estado C. ***	Esta do Saúd e ****	ESCOLARIDADE										
							Analfa	Alfabet.	Fundamental		Médio		Superior		Pós-gr		
									Incom.	Compl.	Incom.	Compl.	Incom.	Compl.			

*1= marido/pai; 2=esposa/mãe; 3= filho (a); 4 =genro/nora; 5= neto (a); 7= outros;

****M** =masculino; **F** =feminino

*****SO** =solteiro; **C** =casado; **V** =viúvo; **SE** =separado.

****Estado de Saúde: 1= quase nunca adoece (passa anos sem ter problemas); 2= fica doente algumas vezes (doenças leves 1 ou 2 vezes por ano); 3 =fica doente com frequência (várias vezes por ano) 4= tem limitações e ou debilidades (mal estar ou problemas constantes ou permanentes); 5= incapaz

4.2 COMO SE ENCONTRA A INFRAESTRUTURAS DO AGROECOSSISTEMA? (Responda utilizando a legenda abaixo)

Moradia*	Água**	Esgoto***	Lixo****	Lixo comum****	Energia elétrica*****	Equipamentos*****	Veículos*****	Informações gerais*****
----------	--------	-----------	----------	----------------	-----------------------	-------------------	---------------	-------------------------

--	--	--	--	--	--	--	--	--

*1 = boa; 2 = razoável; 3= ruim

**1 = rede pública; 2 = poço escavado; 3 = poço artesiano; 4 = rio; 5 = fonte sem proteção; 6= outro

***1= fossa séptica; 2 = fossa seca; 3 = fossa negra; 4 = fossa aérea; 5 = outro

**** 1 = recicla; 2 = queima; 3 = joga em terreno/rio; 4 = enterra; 5 = coleta pública; 6 = outro

*****1= sim. 2= não; 3= motor a combustível fóssil

*****1 = fogão a gás; 2 = fogão a lenha; 3= geladeira; 4 = freezer; 5 = batedeira / liquidificador; 6 = televisão; 7 = rádio/aparelho de som; 8 = telefone; 9 = computador; 10 = internet; 11 = antena parabólica.

*****1 = carro de passeio; 2 = veículo de transporte de mercadorias; 3 = moto; 4 = bicicleta; 5 = carroça; 6 = cavalo; 8 = outros

*****1= jornal; 2 = televisão; 3 = rádio; 4 = internet; 5 = igreja; 6 = associação comunitária; 7= outros

4.3 EXISTE NO AGROECOSSISTEMA ACESSO AOS SERVIÇOS PÚBLICOS FORMAIS? (assinalar com um X)

SERVIÇO	LOCAL			QUALIDADE DO SERVIÇO		
	Agros	Sede	Outro	Boa	Razoável	Ruim
Escola						
Médico						
Dentista						
Transporte						
Agente comunitário: PSF						
Agente comunitário: dengue						
Assistência técnica no manejo: produção, segurança de trabalho, capacitação, gestão de conflitos locais						

4.4 EXISTEM NO AGROECOSSISTEMA BENEFICÁRIOS COMO: APOSENTADO, BOLSA FAMÍLIA, BOLSA ESCOLA?

Nome	Tipo desde quando

4.5 NÚMERO DE EMPREGO INTERNO

DISTRIBUIÇÃO DE FUNCIONÁRIOS E LOCAL DE MORADIA

GÊNERO	EMPREGO TEMPORÁRIO	LOCAL DE MORADIA
Mulheres		Ipanguaçu-RN
Homens		Outros lugares
TOTAL		

4.6 O TRABALHADOR DO AGROECOSSISTEMA UTILIZA EPIS PARA REALIZAÇÃO DE TAREFAS? (Assinale com um X)

Sim () Não () observações:

5 CARACTERIZAÇÃO POLÍTICO-INSTITUCIONAL DO AGROECOSSISTEMA INTENSIVO DA BANANEIRA

5.1 QUANTO A DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES INTRAGERACIONAL

Variáveis	SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES
Descendentes não desenvolvem atividades, ou algumas vezes contribuem			
Descendentes desenvolvem atividades			
Representantes dos agros desejam que seus descendentes continuem na atividade			

5.2 EXISTEM LINHAS DE CRÉDITO PARA O INVESTIMENTO RURAL? (assinalar com um X) Quanto? R\$

Produção sustentável no campo	ABC	Sim () Não ()
Pronamp	Programa nacional de apoio ao médio produtor rural (Pronamp) e (Pronaf)	Sim () Não ()
Incentivo à Armazenagem	Programa de incentivo à irrigação e à armazenagem (Moderinfra)	Sim () Não ()

Fonte adaptada: MAPA (2011); Sepúlveda (2008).

5.3 EXISTE APOIO À COMERCIALIZAÇÃO (assinalar com um X) QUANTO?R\$

Preços mínimos	Aquisição do governo federal (AGF);Contrato privado de opção de venda e prêmio de risco de opção privada (PROP)	Sim () Não ()
Financiamento Privados	Cédula do produto rural (CPR);Nota promissória rural (NPR);Certificado de depósito agropecuário (CDA) e Warrant agropecuário (WA);Letra de crédito do agronegócio (LCA); isenção imposto exportação (Lei Candir)	Sim () Não ()

Fonte adaptada: MAPA (2011); Sepúlveda (2008).

5.4 QUAIS AS ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE RISCO RURAL QUE O AGROECOSSISTEMA POSSUI? (assinalar com um X)

Programa de garantia da atividade agropecuária (Proagro)	Sim () Não ()	Observações
Comissão especial de recursos (CER)	Sim () Não ()	
Seguro rural agrícola (fruticultura)	Sim () Não ()	

Fonte adaptada: MAPA (2011); Sepúlveda (2008).

5.5 EXISTE LOGÍSTICA:TRANSPORTE E ARMAZENAGEM? (assinalar com um X)

TRANSPORTE		OBSERVAÇÕES
Rodovias asfaltadas	Sim () Não ()	
Estradas carroçáveis	Sim () Não ()	
Porto com contêineres resfriados	Sim () Não ()	
Aeroporto	Sim () Não ()	
ARMAZENAGEM		
Disposição ao céu aberto	Sim () Não ()	
Galpão coberto e arejado	Sim () Não ()	
Galpão refrigerado	Sim () Não ()	
Contêiner refrigerado	Sim () Não ()	

Fonte adaptada: SOUZA; TORRES FILHO (1997); BARROS et al., (2008); MAPA (2011); Sepúlveda (2008); Costa (20101).

5.6 O ENTREVISTADO TEM MAIS ALGUMAS INFORMAÇÕES SOBRE O AGROECOSSISTEMA INTENSIVO DE BANANEIRA IRRIGADA?

APÊNDICE B – Análise dos parâmetros de qualidade da água

Am 6 Água

Funcern 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 2145/2012

MATERIAL: AGUA	ORIGEM: RIO
LOCAL DE COLETA: AMOSTRA 06	COLETADO POR: O INTERESSADO
DATA DE COLETA: 24/05/2012	DATA DE ENTRADA: 24/05/2012
MUNICÍPIO: NATAL-RN	LOCALIDADE:
SOLICITANTE: LECI REIS	
CPF/CNPJ: 303.183.430-53	
ENDEREÇO: AV. SENADOR SALGADO FILHO, 1559, TIROL (DIAREN)	ORDEM DE SERVIÇO N.º: 0349
CONTATOS: (84) 9959.2611	

RESULTADO DOS ENSAIOS

PARÂMETROS	UNIDADE	TÉCNICA UTILIZADA	LIMITES PERMISSÍVEIS	LIMITES DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADOS
Condutividade Elétrica	µS/cm	Potenciometria	ND	0,01	311,00
pH	ND	Potenciometria	6,0 - 9,5	0,10	7,87
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	74,39
Cálcio	mg/L Ca ⁺²	Titulometria	ND	0,10	12,01
Sódio	mg/L Na ⁺	Fotometria de chama	200	0,01	38,70
Potássio	mg/L K ⁺	Fotometria de chama	ND	0,01	4,50
Bicarbonato	mg/L HCO ₃ ⁻	Titulometria	ND	0,01	90,75
Sulfato	mg/L SO ₄ ²⁻	Turbidimetria	250	0,50	0,22
Cloreto	mg/L Cl ⁻	Titulometria	250	0,50	40,63
Fosforo Solúvel	mg/L P	Colorimetria	ND	0,1	0,69

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), 06 de junho 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

APÊNDICE C – Análise dos parâmetros de qualidade do solo

Novato



Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A - EMPARN
 Rua Eliza Branco dos Santos, S/N - CGC: 08.510.158/0001/13 Insc.: 20.013.545-7
 Tel.: 84 3232-5858 - Fax: 084 3232-5868 Caixa Postal: 188 CEP:59158-160 - Pamamirim-RN
 site: www.empam.rn.gov.br

LABORATÓRIO de ANÁLISES de SOLO, ÁGUA e PLANTA
 Av. Interventor Mário Câmara, 2550 - Cidade da Esperança - Natal - RN 59074-600
 Fones: (84) 3232-5877-3232-5878

CERTIFICADO N. 758/12

Amostra(s) n.º: 758/12
 Solicitante: LECI REIS
 Procedência: Ipanguaçu
 Material: Solo
 Coletor: Laboratório: Cliente: x

Data: 05/03/12 Data de Entrada: 25/05/12
 Município: RN
 Marca: Análise de Fertilidade
 Obs.:

DETERMINAÇÕES

pH em água (1 : 2,5)
 Cálcio (cmol_c.dm⁻³)
 Magnésio (cmol_c.dm⁻³)
 Alumínio (cmol_c.dm⁻³)
 Hidrogênio + Alumínio (cmol_c.dm⁻³)
 Fósforo (mg.dm⁻³)
 Potássio (mg.dm⁻³)
 Sódio (mg.dm⁻³)

RESULTADOS ANALÍTICOS

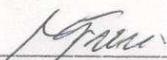
758/12 (AM 7)

7,95
 11,55
 3,94
 0,0
 0,0
 131
 195
 408

RECOMENDAÇÃO ADUBAÇÃO: BANANA
(Amostra 758/12)

Idade (Ano)	Esterco de curral (L/planta/ano)	P ₂ O ₅	FTE BR 8	N	K ₂ O
		g/touceira/ano		g/touceira/trimestre	
Plantio	15	0,0	20	20	0,0
0 - 1	15	-	-	40	0,0
> de 1 ano	15	0,0	40	50	0,0

Obs.1: Dar preferência ao sulfato de amônio (20% N) como fonte de nitrogênio.



Químico Responsável
 Marcos José da Nóbrega Freire
 Engenheiro Químico
 CRQ 15.3.00033 - XV Região



Obs. Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado
 Conheça a fertilidade do seu solo - Corrija as deficiências