



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO
E MEIO AMBIENTE**



**NÍVEL MESTRADO
Maria José de Sá Oliveira**

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS
DE MILHO EM SIMÃO DIAS – SE**

São Cristóvão - Sergipe
2016

MARIA JOSÉ DE SÁ OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS
DE MILHO EM SIMÃO DIAS – SE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Alceu Pedrotti

São Cristóvão – Sergipe
2016

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE LAGARTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

O48a Oliveira, Maria José de Sá.
Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de milho em Simão Dias - SE / Maria José de Sá Oliveira; orientador Alceu Pedrotti. – São Cristóvão, 2016.
103 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)
– Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Milho – Biotecnologia – Simão Dias, SE. 2. Biotecnologia agrícola. 3. Desenvolvimento sustentável - Indicadores. I. Pedrotti, Alceu, orient. II. Título.

CDU 633.15:502.14(813.7)

MARIA JOSÉ DE SÁ OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS DE
MILHO EM SIMÃO DIAS – SE**

Dissertação de Mestrado defendida por Maria José de Sá Oliveira em 14 de Abril de 2016, sendo a Banca Examinadora constituída por:



Prof. Dr. Alceu Pedrotti – Orientador

Universidade Federal de Sergipe – UFS/PRODEMA/DEA



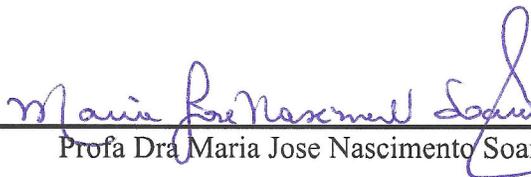
Pesq. Dr. Edson Diogo Tavares

Embrapa Tabuleiros Costeiros - CPATC



Prof. Dr Marco Pereira Querol

Universidade Federal de Sergipe – UFS/PPGADM/DEA



Profa Dra Maria Jose Nascimento Soares

Universidade Federal de Sergipe – UFS/PRODEMA/DED

São Cristóvão/SE

2016

Este Exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente concluído no Programa de Desenvolvimento e meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe – (UFS)



Professor Dr. Alceu Pedrotti – Orientador
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA)
Universidade Federal de Sergipe

É Concedida ao Núcleo responsável pelo Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe permissão para disponibilizar, reproduzir cópias desta dissertação e emprestar ou vender tais cópias.

Alceu Pedrotti

Professor Dr. Alceu Pedrotti – Orientador
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA)
Universidade Federal de Sergipe

Maria José de Sá Oliveira

Maria José de Sá Oliveira
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA)
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Dedico essa pesquisa à minha mãe e à minha pequena Alice.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me concedeu a graça de aperfeiçoar meus conhecimentos.

A minha querida mãe pelo apoio dado durante todo o mestrado.

Ao meu querido marido Gilmar por estar ao meu lado todo o tempo, pela paciência e companheirismo ofertados.

Aos meus amigos de turma que tornaram o curso mais leve e alegre.

Aos amigos Anne e Danilo pelo apoio incondicional à minha pesquisa.

Aos agricultores que me receberam em seus lares e permitiram o andar da minha pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Dr^o. Alceu Pedrotti pelos ensinamentos passados.

A todos aqueles que me apoiaram durante minha pesquisa.

RESUMO

Nas últimas décadas a produção agrícola mundial tem apresentado um aumento expressivo, principalmente na produção de grãos. Esse aumento, ocorrido principalmente devido às inovações tecnológicas no campo, proporcionou maior oferta de alimentos, no entanto, esse avanço das áreas agrícolas traz muitas críticas, principalmente no campo da sustentabilidade. A prática da monocultura contribui exageradamente para a simplificação dos agroecossistemas e por consequência danos ao meio ambiente como: poluição da água, do ar e do solo devido ao intenso uso de agrotóxicos e fertilizantes além da perda da biodiversidade. No município de Simão Dias – SE, a monocultura do milho possui grande destaque nas práticas agrícolas dos agricultores locais. O avanço das áreas cultivadas com o milho ocorreu acompanhado da inserção da tecnologia no campo, a exemplo das sementes transgênicas e do uso do maquinário, tornando o município o segundo maior produtor de milho do estado. A monocultura do milho constitui principal fonte de renda dos agricultores do município, apresenta práticas com elevada dependência de insumos como agrotóxicos, fertilizantes químicos e maquinários, além da dependência de crédito bancário e reduzida oferta de trabalho. Nesse contexto realizou-se a pesquisa que abordou os níveis de sustentabilidade em agroecossistemas do milho em Simão Dias Se. O objetivo da pesquisa pautou-se na análise dos níveis de sustentabilidade socioterritorial, econômica e agroambiental nos agroecossistemas de milho. A metodologia está pautada em referências bibliográficas, pesquisa de campo e entrevistas semi-estruturadas, análise de solo e na seleção de indicadores com base no método Indicateurs de Durabilité de Exploitations Agricoles – IDEA. Foram selecionadas vinte propriedades familiares com características de cultivo semelhantes, dez propriedades que adotaram a tecnologia das sementes transgênicas e dez propriedades que utiliza a semente híbrida convencional. Como resultado, os níveis de sustentabilidade do agroecossistema do milho transgênico apresentou melhores resultados devido a maior produtividade. A análise dos níveis de sustentabilidade por eixo demonstrou que o eixo socioterritorial apresentou os melhores resultados para todas as propriedades, a análise do eixo econômico demonstrou que os investimentos econômicos permitiram maior produtividade para os agricultores que cultivaram milho transgênico, permitindo a essas propriedades melhores níveis de sustentabilidade no eixo econômico. No eixo agroambiental os níveis de sustentabilidade apresentaram-se insatisfatórios no tocante à diversificação, manejo dos solos, uso de agrotóxicos e fertilizantes em todas as propriedades analisadas. As propriedades que utilizaram a semente híbrida convencional apresentaram um ponto crítico ainda maior: a pouca ou inexistente preservação da biodiversidade e ausência de assistência técnica. As práticas agrícolas no município comprometem a sustentabilidade dos agroecossistemas, principalmente no tocante a sustentabilidade ambiental.

PALAVRAS CHAVES: Monocultura, produtividade, Zea mays, método IDEA, indicadores de sustentabilidade.

ABSTRACT

In the last decades agricultural production has shown a significant increase, primarily in the production of grains. This increase occurred mainly due to technological innovations in the field, provided greater food supply, however, this advancement of agricultural areas brings a lot of criticism when it comes to sustainability. The practice of monoculture plantations contributes disproportionately to the simplification of ecosystems. It damages the environment causing water, air and soil pollution due to intensive use of pesticides and fertilizers and it contributes to the loss of biodiversity. In the city of Simão Dias - SE, the monoculture of corn is the strongest kind of farming among the local farmers. The advancement of areas cultivated with maize occurred together with the insertion of technology in the field, as the example of genetically modified seeds and the use of machinery what has made the city the second largest corn producer in the state. The monoculture of corn represents the main source of income for farmers from the town; this monoculture has a high dependence of inputs such as pesticides, chemical fertilizers and machinery, in addition to the dependence on bank credit along with a reduced labor supply. In this context this research addressed the levels of sustainability in the agroecosystems of maize in Simão Dias. The aim of the research was guided in the analysis of the levels of territorial sustainability, economic and present environment in agroecosystems of corn. The methodology is based on bibliographic references, field survey and semi-structured interviews, analysis of soil and in the selection of indicators based on the method of Indicateurs de Durabilité de Exploitations Agricoles – IDEA. 20 families owning properties with similar cultivation characteristics were selected among them there were ten properties that have embraced the technology of transgenic seeds and ten properties that uses the conventional hybrid seed. As a result, the levels of sustainability of the agroecosystem of transgenic corn had better results in the productivity. The analysis of the levels of sustainability per sectors has demonstrated that the social territorial sector showed the best results for all the involved properties, the analysis of the economic axis has shown that money investments have increased productivity for farmers who planted transgenic corn, allowing these properties better levels of economical sustainability. When it came to the agricultural environment the levels of sustainability were unsatisfactory in terms of diversification, management of soils, use of pesticides and fertilizers in all properties. The properties that have used the conventional hybrid seed presented a critical point: a low or non-existent biodiversity preservation and lack of technical assistance. Their agricultural practices harm the sustainability of agroecosystems, especially in regard to environmental sustainability. evaluation of indicators of sustainability of agricultural holdings of agroecosystems of maize in the city of simão dias/se

KEYWORDS: Monoculture, productivity, Zea mays, IDEA method, sustainability indicators.

ABREVIATURAS

ASA - Articulação Semiárido Brasileiro

BT – Bacillus thuringiensis

CMMD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

CTNBIO – Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

DESO - Companhia de Saneamento de Sergipe

EMDAGRO - Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias

FMP – Fração Mínima de Parcelamento

GPS – Sistema de Posicionamento Global

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEA – Indicateurs de DurabilitédesExploitationsAgricoles

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

ISAAA- International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications

MST – Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra

MDS – Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OGM- Organismo Geneticamente Modificado

RR – Resistência ao Roundup

SPSS – StatisticalPackage for The Social Scienses

USDA – United StatesDepartmentofAgriculture

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Indicadores por Eixo, Valor Máximo, Peso e Valor Máximo Ponderado

Tabela 2.2: Valores dos indicadores de sustentabilidade por propriedades exploradoras de milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias-SE.

Tabela 3.1 - Características químicas de solos cultivados com milho híbrido convencional e transgênico e em Simão Dias – SE.

Tabela 3.2- Parâmetros de solos obtidos a partir das análises químicas para avaliação da fertilidade de solos cultivados com milho híbrido convencional e transgênico em Simão Dias-SE.

Tabela 3.3 - Teores de Micronutrientes em solos cultivados com milho em Simão Dias – SE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Localização geográfica do município de Simão Dias – Se

Figura 1.2 – Produtividade média do milho, comparativa no Brasil, região Nordeste, Estado de Sergipe e município de Simão Dias – Se, obtidas nas safras agrícolas entre os anos de 2003 a 2014.

Figura 2.1- Categorias de avaliação da sustentabilidade das propriedades que exploram milho transgênico e não transgênico em Simão Dias-SE, 2015.

Figura 2.2- Comparação dos níveis de sustentabilidade socioterritorial entre propriedades com maior e menor desempenho nos agroecossistemas de milhos transgênico e não transgênico no município de Simão Dias Se.

Figura 2.3 - Comparação dos níveis de sustentabilidade econômica entre propriedades com maior e menor desempenho nos agroecossistemas de milhos transgênico e não transgênico no município de Simão Dias Se.

Figura 2.4- Comparação dos níveis de sustentabilidade agroambiental entre propriedades com maior e menor desempenho nos agroecossistemas de milhos transgênico e híbrido convencional no município de Simão Dias Se.

Figura 3.1- Perfil sócio-territorial dos agricultores dos agroecossistemas de milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias-Se.

Figura 3.2 - Caracterização do plantio, mão-de-obra, oferta de trabalho e pertencimento das propriedades dos agroecossistemas do milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias-Se.

Figura 3.3- Caracterização da prestação de serviços básicos, comercialização e assistência técnica dos agroecossistemas do milho transgênico e não transgênico em Simão Dias-Se.

Figura 3.4 - Categoria da sustentabilidade socioterritorial das propriedades que praticam a exploração do milho transgênico e híbrido convencional no município de Simão Dias Se – 2015.

Figura 3.5- Autonomia financeira dos agroecossistemas de milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias-Se.

Figura 3.6 - Categoria da sustentabilidade econômica das propriedades que praticam a exploração do milho transgênico e híbrido convencional no município de Simão Dias Se – 2015

Figura 3.7- Aspectos agroambiental das práticas agrícolas dos agroecossistemas do milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias-Se.

Figura 3.8- Categoria da sustentabilidade agroambiental das propriedades que praticam a exploração do milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias Se – 2015

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1 EVOLUÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS DO MILHO NO SISTEMA PRODUTIVO BRASILEIRO.....	19
1.1 A Biotecnologia na Agricultura Brasileira.....	21
1.2 As Sementes Transgênicas No Agroecossistema Do Milho.....	22
1.3A Expansão da cultura do milho em Simão Dias.....	25
2 AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NO MUNICÍPIO DE SIMÃO DIAS SE.....	33
2.1 Introdução.....	36
2.2 Material e Métodos.....	38
2.3 Resultados e Discussões.....	40
2.4Conclusões.....	50
2.5 Referências.....	53
3 ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS DO MILHO EM SIMÃO DIAS/SE	55
3.1 Introdução.....	58
3.2 Material e Métodos.....	61
3.3 Resultados e Discussões.....	62
3.3.1 Aspectos da sustentabilidade socioterritorial.....	62
3.3.2 Aspectos da sustentabilidade econômica.....	67
3.3.3 Aspectos da sustentabilidade agroambiental.....	70
3.4 Conclusões.....	75
3.5Referências	77
4 CONCLUSÃO.....	79
APÊNDICES.....	81
APÊNDICE A – Quadro 01: Indicadores, objetivos e variáveis da avaliação da Sustentabilidade.....	90
APÊNDICE B – Quadro 02: Critério de avaliação dos indicadores de sustentabilidade.....	92
APÊNDICE C – Tabela 03: Valores dos indicadores obtidos para cada propriedade.....	95

APÊNDICE D – Tabela 04: Soma dos valores atribuídos às propriedades nos três eixos da sustentabilidade.....	96
APÊNDICE E - Tabela 05: Nível de sustentabilidade por eixo nas propriedades exploradoras de milho transgênico e não transgênico, 2015.....	97
APÊNDICE F– Entrevista semiestruturada da Pesquisa.....	98
APÊNDICE G – Termo de consentimento de coleta de dados.....	103

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o mundo tem observado o avanço da produção agrícola em todo o mundo. A produção de grãos a partir da década de 60, e posteriormente com a introdução das sementes geneticamente modificadas contribuiu para tornar o Brasil o segundo maior produtor de grãos do mundo, sendo o milho o segundo grão mais cultivado e exportado no país.

A utilização intensiva de tecnologia contribuiu para o aumento expressivo na produtividade. Investimentos expressivos em tecnologia, com o uso de corretivos, adubação, mecanização, cultivares melhoradas e um melhor manejo cultural promoveram maiores ganhos em produtividade (EMBRAPA, 2009).

Ao passo que a tecnologia avança na agricultura, surgem debates sobre os impactos ocasionados devido à intensidade de exploração dos recursos naturais nos sistemas produtivos, além dos impactos socioeconômicos devido a mecanização agrícola. As sementes transgênicas são exemplos do avanço da tecnologia no sistema produtivo agrícola. Segundo relatório 2015\16 elaborado pela empresa de consultoria em agronegócio, Céleres, as sementes transgênicas, desde sua aprovação, já representam mais de 90% das áreas plantadas com soja, milho e algodão no Brasil.

A prática agrícola principalmente a monocultura pode comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas ao transformá-los em agroecossistemas. Segundo Gliessman (2005), a visão do agroecossistema deve englobar todos os organismos, sejam eles de interesse agropecuário ou não, e considerar as interações nos níveis de população, comunidade e ecossistema, tendo como prioridade a sustentabilidade.

De acordo com Sachs (1993), para a sustentabilidade, deve haver um bom equilíbrio, simultaneamente, nas cinco dimensões propostas: sustentabilidade social, sustentabilidade econômica, sustentabilidade ecológica, sustentabilidade espacial e sustentabilidade cultural. Os princípios básicos de um agroecossistema sustentável são a conservação dos recursos renováveis, a adaptação dos cultivos ao ambiente e a manutenção de um nível moderado, porém sustentável, de produtividade (ALTIERI, 1998). Os agroecossistemas possuem propriedades que possibilitam avaliar se os objetivos e metas aumentam o bem-estar econômico e os valores sociais dos produtores (CONWAY, 1987).

No entanto, atual modelo agrícola mundial é altamente questionável no critério sustentabilidade, especialmente porque privilegia o desenvolvimento de novas técnicas, como a transgenia, de consequências ainda duvidosas, além de priorizar práticas largamente conhecidas como causadoras de impactos negativos sobre o meio ambiente, como a monocultura em grandes extensões de terra (Zimmermann, 2009).

De acordo com o Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia ISAAA, o uso das sementes transgênicas proporciona redução de agrotóxicos, redução no uso de combustíveis fósseis, menor compactação do solo, redução do avanço da fronteira agrícola contribuindo para a segurança alimentar.

No entanto, para Andriolli e Fuch (2012), a introdução das sementes transgênicas na agricultura contribui para o avanço da perda da biodiversidade devido à expansão da agricultura, o desenvolvimento de organismos tolerantes a determinados agrotóxicos, o perigo de contaminação de plantas transgênicas para outras variedades de plantas e redução de competitividade agrícola para os pequenos agricultores.

Nesse contexto Vieira Filho (2009), afirma que, para um dado conteúdo tecnológico (x), dentro da área de variabilidade, é possível alcançar diferentes níveis de produtividade, os quais variam de 1y a 2y. Embora o conteúdo tecnológico seja o mesmo, o estoque de conhecimento de cada produtor é decisivo no desempenho produtivo final. A revolução tecnológica isolada do processo de aprendizado não garante o aumento da produção nem o uso eficiente do conteúdo tecnológico. (VIEIRA FILHO, 2009, p. 72-73).

Os transgênicos não proporcionam segurança alimentar e nem contribuem com a redução da fome, uma vez que esta é um problema estrutural e não técnico, sendo que os altos custos de produção contribuíram para maiores desigualdades sociais no campo. A crescente expansão das fronteiras agrícolas ocasiona maior uso de combustíveis fósseis e consequentemente redução da biodiversidade. Além disso, a ingestão de alimentos transgênicos seja de origem RR ou Bt, pode ocasionar o câncer e contribuir com a maior incidência de alergias alimentares (ANDRIOLLI, 2009).

A transgenia é uma técnica que pode contribuir de forma significativa para o melhoramento genético de plantas, visando a produção de alimentos, fibras e óleos, como também a fabricação de fármacos e outros produtos industriais (Nodari & Guerra, 2000). No entanto, os transgênicos representam riscos para a agricultura, os mais relevantes, conforme Guerra e Nodari (2001), são o aumento da população de pragas e microorganismos resistentes e/ou patogênicos, o aumento ou promoção de plantas daninhas resistentes a herbicidas, contaminação de variedades crioulas mantidas pelos agricultores, contaminação de produtos

naturais, como o mel, diminuição da diversidade em cultivo com o aumento da vulnerabilidade genética, dependência, por parte dos agricultores, de poucas empresas produtoras de sementes, produtividade e incerteza dos preços dos produtos transgênicos.

Segundo relatório da ISAAA (2014), o maior retorno econômico para agricultores tanto de médio quanto de pequeno porte é o principal motivo da adesão da semente transgênica. Dos agricultores que utilizaram a tecnologia 100% repetiram o uso.

Em Sergipe o município de Simão Dias, apresentou expansão de 55,8% na área de plantação de milho (IBGE, 2014), sendo superior à média do estado e do país. As sementes transgênicas são as mais adotadas pelos agricultores.

No município a monocultura do milho tomou grande proporção na agricultura familiar desde 2007, sendo essa cultura de extrema importância econômica. A monocultura representa atualmente a principal fonte de renda dos agricultores familiares do município. As sementes transgênicas representa uma das principais tecnologias adotadas pelo agricultor familiar do município. Além das sementes transgênicas, o uso de maquinários, expansão da área de cultivo e o destaque para a monocultura representam as principais características do agricultor familiar do município.

As alterações nas práticas agrícolas onde a produção passou a ser direcionada para o mercado são altamente dependentes de insumos modernos externos à propriedade, tais como: sementes melhoradas máquinas agrícolas, combustíveis fósseis, agrotóxicos etc., assim como, ocupam grandes extensões de terra, o que aumenta e muito o risco ambiental dessa atividade, especialmente em relação à degradação, contaminação e desequilíbrio desses ecossistemas (MMA, 1999).

Mediante o exposto fez-se o seguinte questionamento: As práticas agrícolas no município contribuem com a sustentabilidade dos agroecossistemas do milho em Simão Dias/Se?

Mediante esse questionamento levantou-se a seguinte hipótese: As explorações de milho no município apresentam técnicas de cultivo que comprometem a sustentabilidade agroambiental, socioterritorial e econômica dos agroecossistemas locais.

Assim, o objetivo da pesquisa foi analisar os níveis de sustentabilidade socioterritorial, econômica e agroambiental dos agroecossistemas do milho no município de Simão Dias/SE. Para tanto, selecionou-se o Assentamento Oito de Outubro, onde os agricultores cultivam

principalmente o milho transgênico com uso intensivo de maquinário, agrotóxicos e fertilizantes; os Povoados Aroeira e Caraíbas de Cima, que utilizam os mesmos insumos, porém, com sementes de milho não transgênicas. Como objetivo específico de caracterizar os aspectos da sustentabilidade socioterritorial, econômica e agroambiental dos agroecossistemas do milho, identificar os fatores que potencializam e limitam as explorações do milho e avaliar os níveis de sustentabilidade das áreas de estudo através do uso de indicadores por meio do método IDEA.

O presente trabalho está dividido em: introdução e fundamentação teórica abordando com base no enfoque sistêmico a evolução dos agroecossistemas do milho no sistema produtivo brasileiro, a biotecnologia na agricultura brasileira, a cultura do milho em Simão Dias/SE e o aumento do uso de sementes transgênicas no município. O trabalho segue agrupado em mais dois capítulos, no qual o capítulo 2 fez a análise da sustentabilidade das explorações agrícolas do milho no município de Simão Dias/Se, a partir de critérios definidos pelo método IDEA, pelo método utilizado por Tavares, pelo qual buscou-se identificar o nível de sustentabilidade desses agroecossistemas bem como os aspectos que limitam e potencializam o desenvolvimento desses. O capítulo 3 fez um diagnóstico dos aspectos da sustentabilidade socioterritorial, econômica e agroambiental dos agroecossistemas dos milhos transgênico e híbrido convencional no município de Simão Dias-Se .

CAPÍTULO I
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1 – EVOLUÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS DO MILHO NO SISTEMA PRODUTIVO BRASILEIRO

Os agroecossistemas são considerados como sistemas de cultivo relativamente simples, onde a principal unidade funcional, ou seja, o principal componente é representado pelas plantas cultivadas (ALTIERI, 2002). Os agroecossistemas contêm componentes bióticos e abióticos, sendo que a população vegetal cultivada ocupa um nicho especial no sistema, exercendo importante papel no fluxo de energia e ciclagem de nutrientes (ALTIERI, 2002).

Para Casado *et al* (2000), um agroecossistema compreende uma unidade de análise artificializada pelas práticas humanas, por meio do conhecimento, da organização social, dos valores culturais e da tecnologia, ou seja, a estrutura interna dos agroecossistemas resulta ser uma construção social produto da co-evolução entre as sociedades humanas e a natureza.

A cultura do milho (*Zeamays L.*) representa grande importância econômica e social. Econômica, pelo valor nutricional de seus grãos e por seu uso intenso, na alimentação humana e animal e como matéria-prima para a indústria. Social, por ser um alimento de baixo custo, pela viabilidade de cultivo tanto em grande quanto em pequena escala e por ser a base de várias cadeias agroindustriais, como a da carne. Neste sentido, o milho é um dos principais cereais cultivados em todo o mundo sendo o 2º grão mais cultivado no território brasileiro (CONAB, 2014).

Apesar de ser tradicionalmente cultivado na região Sul do Brasil, o milho é cultivado em praticamente todo o território nacional e com formas variadas de tecnologia. É também a tecnologia aplicada na cultura do milho que justifica o aumento da produção entre os anos de 1990 e 2003 de 124%, enquanto a área cultivada aumentou apenas 14% (IBGE, 1997; 2015).

Entre 1947 e 1949 registrou-se 4 milhões de hectares de área plantada e um rendimento médio de 1.290 kg/ha (IBGE, 1951). Em 1975 a área plantada com a cultura do milho já chegava a 10,8 milhões de hectares, alcançando produção total de 16,3 milhões de toneladas, o que gerou uma produtividade média de 1.632 kg/ha (IBGE, 1977). Atualmente, na safra 2014/2015 o Brasil obteve recorde de produção com aproximadamente 81,51 milhões de toneladas de milho, colhidas em 15,83 milhões de hectares, com rendimento médio de 5.149 kg/ha (USDA, 2015).

No Brasil, segundo Araújo (1975), partir da década de 70 foi adotado um padrão agrícola orientado fundamentalmente para a integração vertical e para o incremento da produção mediante aumentos da produtividade. Essa mudança ocorreu sem substituir

totalmente o tradicional padrão de expansão agrícola. A produção tradicional não é e, nem poderia ser imediatamente substituída. Foi implementado naquela época, um processo de substituição gradativa (ALMEIDA e LAMUNIER, 2005).

Os altos rendimentos do grão do milho resultam do sucesso de se utilizarem os fatores do meio com máxima eficiência, minimizando as causas adversas ao crescimento e desenvolvimento da cultura. Esta complexa equação é dependente, principalmente de três fatores meteorológicos (radiação solar, temperatura do ar e disponibilidade hídrica). O entendimento da obtenção de alto rendimento de grãos passa pela análise de cada um destes fatores, que interagem entre si (MUNDSTOCK; SILVA, 2005).

Além do aumento da produtividade da cultura do milho a partir da melhor compreensão dos elementos meteorológicos, outros fatores também foram responsáveis pela evolução no manejo da cultura do milho como o controle de pragas. Entre as principais espécies de insetos que causam danos à cultura do milho, destacam-se os lepidópteros: a lagarta-elasmoleta (*Elasmopalpus lignosellus*), a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), a lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*), a lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) e a broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) (CRUZ; WALQUIL; VIANA, 1990).

No Brasil, as perdas médias de produção promovidas pela lagarta-do-cartucho a *Spodoptera frugiperda* em milho variam de 17 a 38,7%. As perdas estimadas, no Brasil, são da ordem de 400 milhões de dólares por ano (FERNANDES *et al.*, 2003). Outra praga responsável pela quebra ou perda da safra é a Broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*), essa praga tem constituído um problema sério para a cultura do milho no Brasil Central. Em altas infestações, o ataque desse inseto pode causar perdas de até 21% na produção (CRUZ *et al.*, 2002).

A semente é o principal insumo de uma lavoura e a escolha correta da semente deve merecer toda atenção do produtor que deseja ser bem-sucedido em seu empreendimento. Aspectos relacionados às características da cultivar tais como: potencial produtivo, estabilidade, resistência a doenças e adequação ao sistema de produção em uso e às condições edafoclimáticas deverão ser levados em consideração, para que a lavoura se torne mais competitiva. De acordo com dados obtidos diretamente das empresas produtoras de sementes de milho, para uso na safra 2015/16, estão sendo disponibilizadas 477 cultivares de milho, sendo 284 cultivares transgênicas e 193 cultivares convencionais (CRUZ, PEREIRA FILHO, SIMÃO, 2014).

O milho produzido a partir das sementes transgênicas corresponde a um organismo geneticamente modificado, é definido pela Lei 11.105/05 como um “organismo cujo material genético – ADN/ARN tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética” (BRASIL, 2005). Em 2007 a Comissão Técnica Nacional de Biotecnologia a CTNbio liberou para a uso, ensaios, testes, semeadura, transporte, armazenamento, comercialização, consumo, importação, liberação e descarte o milho *Bt*, resistente a insetos da ordem Lepidoptera. A planta do milho *Bt* apresenta, integrado em seu genoma, o gene *cry1Ab*, proveniente de *Bacillusthuringiensis* (*Bt*). A proteína *Cry1Ab* possui efeito tóxico sobre insetos da ordem Lepidoptera (lagarta-do-cartucho, lagarta-da-espiga e lagarta-do-colmo) (CTNBIO, 2007).

As variedades de milho transgênico tolerantes a herbicidas e a insetos-pragas constituem ferramenta potente para o manejo de plantas daninhas e insetos-pragas na cultura do milho, podendo ser inseridas nos diferentes sistemas de produção, reduzindo os prejuízos ocasionados pelos insetos-pragas e pelas plantas daninhas. Como tem acontecido em outras partes do mundo, a inserção de cultivares de milho transgênico tolerantes a herbicidas ou resistentes a insetos na agricultura brasileira, pode trazer benefícios econômicos e ambientais. Isso ocorre devido à redução de perdas, de custos com manejo e da quantidade de inseticidas utilizados nas lavouras, o que permite melhor equilíbrio biológico no agroecossistema (EMBRAPA, 2007).

Porém para que se obtenha alta produtividade, é necessária a associação de vários fatores dentro das práticas agrícolas como manter a fertilidade do solo mediante adubação adequada. A disponibilidade de nutrientes deve estar sincronizada com o requerimento da cultura em quantidade, forma e tempo. Deve ser objetiva e, portanto, baseada em um diagnóstico por meio da análise do solo e na expectativa de produtividade da cultura. Altas produtividades significam maior exigência e maior extração de nutrientes do solo.

A escolha da semente correta para o plantio, associada à forma adequada de manejo é essencial para que a semente possa mostrar o seu potencial produtivo. O controle químico de pragas e ervas daninhas, orientado dentro dos princípios de boas práticas agropecuárias, evita onerar desnecessariamente o custo de produção protegendo o agricultor e o meio ambiente, além de uma gestão do processo de produção que deve ser direcionada para analisar e retirar os entraves ao melhor desempenho do sistema (EMBRAPA, 2011).

Portanto maiores produtividades não dependem apenas do uso direto da tecnologia, mas do conhecimento desta tecnologia aplicado por meio das práticas agrícolas. Nenhuma cultivar

é capaz de atender a todas as situações regionais (CRUZ, MANTOVANI, FILHO, 2004). É necessário que o agricultor conheça a área de produção, as condições de solo e clima para a melhor escolha do cultivar a ser empregado, utilizando insumos de boa qualidade de forma racional e balanceada, associado à adoção de práticas mais sustentáveis (EMBRAPA, 2011).

1.1 A biotecnologia nos sistema agrícola brasileiro.

A agricultura é uma das mais importantes atividades do homem. A produção de alimentos e a necessidade de atender à grande demanda mundial fez com que, as técnicas agrícolas adotassem a tecnologia como forma de aumentar a produtividade uma vez que, a população continua crescendo, enquanto os recursos naturais e a disponibilidade de terra para a agricultura estão cada vez mais escassos.

Diante das previsões de crescimento populacional mundial, atingindo nove bilhões de habitantes em 2050 (Ashet *al.* 2010), existe o desafio de criar métodos avançados e eficientes para aumentar a produção de alimentos e energia renovável sem, contudo, esgotar os recursos naturais. Em 2050, o mundo provavelmente estará vivendo sob a influência de três grandes crises anunciadas: a diminuição das reservas de petróleo, a escassez de água potável e a falta de alimentos para grande parte da população. Nesse cenário, a biotecnologia de plantas ocupa papel central na busca de soluções para atenuar os problemas, atuais e futuros, causados pelo estilo de vida adotado pelo homem (CARRER *et al.* 2010).

Desde a descoberta da estrutura da molécula de DNA, em 1953, por Watson e Crick, a aplicação da biotecnologia na medicina, na indústria e no agronegócio tem permitido a criação de soluções para vários problemas da humanidade, assim como a agregação de valor e/ou o desenvolvimento de novos produtos que atendam as necessidades da população mundial (NEPOMUCENO, 2007, p. 114).

Apesar dos grandes questionamentos quanto à segurança alimentar e os riscos ao meio ambiente, a adoção da biotecnologia na produção agrícola tem se tornado uma aliada do crescimento da produtividade de grãos em diversas partes do mundo.

Em 2013, um recorde de 18 milhões de produtores rurais, em comparação a 17,3 milhões em 2012, plantou transgênicos – notadamente, acima de 90%, ou >16,5 milhões, eram pequenos produtores. Os ganhos de produtividade são os principais motivos para a aquisição dessa tecnologia. Os transgênicos oferecem ainda benefícios sustentáveis e substanciais, socioeconômicos e ambientais. O uso das sementes transgênicas contribui com a

segurança alimentar, racionaliza o uso de insumos agrícolas, evita a expansão da fronteira agrícola reduzindo o desmatamento, protege a biodiversidade e reduz a emissão de dióxido de carbono (ISAAA, 2014).

Embora a produção de organismos geneticamente modificados OGMs, tenha iniciado na década de 70, os primeiros cultivos comerciais de plantas geneticamente modificadas PGMs, só ocorreram em meados dos anos 90. Durante os 8 primeiros anos de plantio comercial, verificou-se uma rápida e progressiva adoção dessas culturas por produtores de todo o mundo. A área global ocupada com cultivos transgênicos aumentou em 40 vezes nos primeiros 8 anos de adoção, passando de 1,7 milhão de hectares em 1996 para 67,7 milhões de hectares em 2003 (SIQUEIRA *et al*, 2004).

O Brasil é o segundo maior produtor de transgênico do mundo, perdendo apenas para os Estados Unidos. Em 2014 o Brasil cultivou 42,2 milhões de hectares, destes 29.1 milhões foram de soja, 12.5 milhões de milho, e 0.6 milhões de algodão. Do total de 47,3 milhões de hectares área plantada com soja, milho, e algodão no Brasil em 2014, 89,2%, ou seja, 42,2 milhões de hectares foram de culturas transgênicas (ISAAA, 2015).

O processo de modernização na agricultura brasileira chamada de *Revolução Verde* possibilitou o melhoramento nas técnicas de produção da maioria dos grãos agrícolas, principalmente a soja e o milho. A mudança nos padrões de produção agrícola torna-se bastante significativos a partir do melhoramento genético de sementes. Característica como resistência a pragas e maior produtividade contribuíram para a substituição gradativa das sementes crioulas pelas sementes transgênicas (ALMEIDA & LAMOUNIER, 2005).

Apesar da rápida adesão dos transgênicos pelos agricultores, muito ainda é questionado e há muitas controvérsias quanto ao seu cultivo. A preocupação com os possíveis danos ao meio ambiente e a saúde humana são as principais pautas nas discussões quanto aos riscos que o cultivo e comercialização de plantas transgênicas podem trazer. Porém enquanto crescem as discussões acerca dos riscos em relação aos transgênicos, também cresce as áreas cultivadas com sementes transgênicas em todo mundo. A sensação de segurança e aumento da produtividade por parte dos agricultores é o principal propulsor da disseminação dos transgênicos pelo mundo.

1.2 As sementes transgênicas no agroecossistema do milho.

O milho é uma das mais importantes fontes de alimento no mundo e é insumo para a produção de uma ampla gama de produtos. Na cadeia produtiva de suínos e aves consomem-se aproximadamente 70 a 80% do milho produzido no Brasil (CTNBIO, 2007).

O milho é o segundo grão transgênico mais cultivado no Brasil, perdendo apenas para a soja. Sua aprovação ocorreu em 2007, essa liberação feita pela CTNBio, permitiu aos agricultores o cultivo, pela primeira vez, do milho transgênico Bt. Na semente Bt foram introduzidos genes específicos da bactéria de solo, *Bacillus thuringiensis* (Bt), que promovem na planta a produção de uma proteína tóxica específica para determinados grupos de insetos. Assim, o milho Bt é uma cultivar de milho resistente a determinadas espécies de insetos sensíveis a essa toxina (EMBRAPA, 2011).

A evolução do uso de milho Bt tem acontecido de forma acelerada. Apesar de ter sido recentemente liberada a sua utilização em lavouras comerciais somente em 2008, o milho Bt já era conhecido do agricultor brasileiro desde seu lançamento nos Estados Unidos da América. Por questões legais, a permissão de cultivo destas sementes foi discutida por mais de dez anos. Algumas áreas do sul do país tiveram algumas experiências com este tipo de sementes trazidas da Argentina. A evolução rápida da adoção desta tecnologia é uma característica que foi constatada na Argentina e nos EUA (EMBRAPA, 2009).

Além do milho *Bt*, as sementes RR (Tolerância ao Roundup Ready) tolerantes ao glifosato – Roundup Ready - permite ao agricultor aplicar o glifosato após a semadura, possibilitando um melhor controle das ervas daninhas. O glifosato é um herbicida não seletivo, que controla folhas largas e gramíneas através da inibição da enzima EPSPS. Esta enzima catalisa (acelera) um passo fundamental na rota do ácido schiquímico, na biossíntese de aminoácidos aromáticos, em plantas e microorganismos. A inibição desta enzima pelo glifosato causa uma deficiência no crescimento das plantas, resultando na sua morte (PIONEER, 2015).

Vale ressaltar que o manejo das sementes transgênicas requer cuidados essenciais, estabelecidos pela legislação vigente como as regras de coexistência e a área de refúgio. A regra exige o uso de uma bordadura de 100m isolando as lavouras de milho transgênico das de milho que se deseja manter sem contaminação de transgênico. Alternativamente, pode-se usar uma bordadura de 20m, desde que sejam semeadas 10 fileiras de milho não-transgênico (igual porte e ciclo do milho transgênico), isolando a área de milho transgênico. Área de

refúgio segue a recomendação da CTNBio. Esta recomendação é o resultado do consenso de que o cultivo do milho Bt em grandes áreas resultará na seleção de biótipos das pragas-alvo resistentes às toxinas do Bt (EMBRAPA, 2009).

O cultivo do milho vem alcançando ganhos relevantes de produtividade nos últimos anos, no Brasil. Principalmente, nestas duas ou três últimas safras, a cultura do milho, experimentou um novo patamar de produtividade, só antes alcançado por países considerados desenvolvidos e detentores de agricultura de alto nível tecnológico. Esse aumento deve-se principalmente ao incremento da tecnologia, sobretudo no melhoramento genético da semente (EMBRAPA, 2014).

Nas safras 2014/2015 foram acrescentadas ao mercado de sementes no Brasil 292 cultivares de milho transgênicos, envolvendo resistência a insetos da ordem lepidóptera e/ou com resistência a herbicidas. A utilização das sementes de milho transgênicas atrai o agricultor devido à promessa de redução nas perdas de produtividade devido à infestação de pragas, além da redução no uso de inseticidas reduzindo assim os custos de produção. A associação desses dois fatores é a principal responsável pela expansão do milho transgênico no sistema agrícola brasileiro (EMBRAPA, 2014).

As mudanças no sistema de produção foram fundamentais para o aumento da produtividade do milho no Brasil, na década de 1947 registrou-se um rendimento médio de 1.290 kg/ha (IBGE, 1950). Na safra 14/15 esse rendimento saltou para 5.149 kg/ha (IBGE, 2015). Esse crescimento da produtividade se deve a evolução nas técnicas de manejo, incremento da tecnologia, a escolha da cultivar adequada e adaptada as características edafoclimáticas da região, preparação correta do solo com o uso adequado de fertilizantes, controle de pragas e ervas daninhas, época de semeadura, espaçamento e densidade (EMBRAPA, 2009).

Os Organismos Geneticamente Modificados da agricultura são resultados das aplicações das inovações biotecnológicas, através da pesquisa agrícola, na geração de inovações destinadas à produção agropecuária. O desenvolvimento de OGM (Organismos geneticamente modificados) é, talvez, o processo de produção de tecnologia mais intensivo em uso de capital (ZILBERMAN, YARKIN, HEIMAN, 1999).

Apesar da rápida adesão dos transgênicos nas lavouras, ainda há incertezas quanto aos impactos à saúde e ao meio ambiente. A manipulação genética pode trazer consequências imensuráveis aos ecossistemas e a saúde humana. O maior benefício da biotecnologia vegetal

para a humanidade, entretanto, será, sem sombra de dúvidas, a produção de plantas melhoradas geneticamente, fornecendo suporte para as exigências atuais e futuras de segurança alimentar, para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável e para a preservação dos recursos naturais (CARRER, BARBOSA, RAMIRO, 2010).

É necessário frisar que os ganhos de produtividade dos cultivos de OGM são atribuídos à redução do custo de uso de defensivos e da diminuição da perda de produtividade causada pela infestação de pragas. Embora tenha sido anunciada como uma tecnologia capaz de aumentar a produtividade das lavouras, a transgenia tem como maiores efeitos, em termos econômicos, a redução dos custos e a diminuição das perdas causadas por fatores bióticos que atuam no meio ambiente. Na realidade, os dados de pesquisa nos Estados Unidos da América indicaram que, quando se compara a produção de cultivares semelhantes, i.e., OGM e convencional, constatou-se que, controlando outros fatores, em condições onde não há pressão de pragas e/ou pestes do meio ambiente no desenvolvimento das lavouras, a produtividade do cultivo convencional é igual ou ligeiramente superior à produtividade do cultivo com OGM (DUARTE, 2001; GARCIA; MATTOSO, 2005).

Observa-se que a tecnologia dos transgênicos apresenta aspectos positivos e negativos quanto aos ganhos de produção e o meio ambiente. A adesão da semente, bem como as práticas agrícolas requerem formas conscientes de uso e cultivo. Os ganhos econômicos não devem sobrepor os interesses sociais nem a preservação dos recursos naturais.

1.3 A Expansão da cultura do milho em Simão Dias - Se

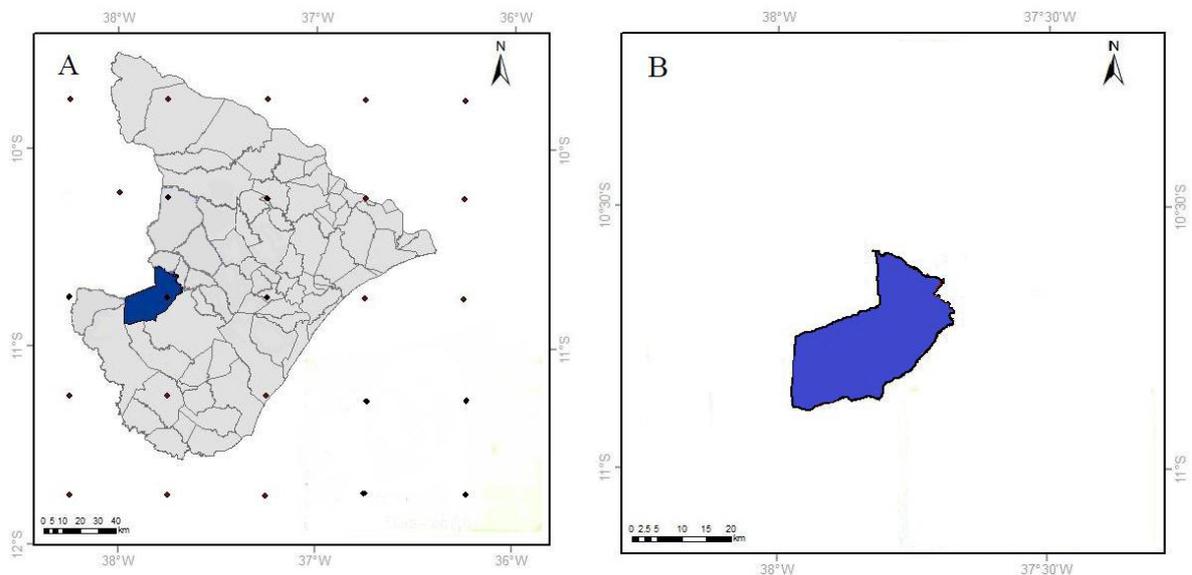
A cultura do milho representa importante fonte de renda e alternativa econômica para agricultores, sejam eles da agricultura familiar ou do agronegócio. Em Sergipe entre 1990 e 2000 a produção do milho cresceu em torno de 367%, já a produtividade passou de 624kg/ha para 1.107kg/ha ao longo da década. Atualmente Sergipe produz cerca de 762.47 toneladas anuais em 178.40 hectares, com um rendimento médio de 4.691kg/ha. No Nordeste Sergipe fica na 4ª posição em produção ficando atrás da Bahia, Maranhão e Piauí, no entanto, em produtividade Sergipe passou de segundo para primeiro lugar, ultrapassando a Bahia (IBGE, 2014).

A recente mudança no padrão tecnológico do cultivo de milho, que ocorreu principalmente nas regiões do Agreste e Centro-Sul Sergipano, mudou de forma significativa o processo produtivo do cultivo de milho, dando lugar a um processo de modernização bastante semelhante ao caracterizado nos estudos de Kageyama *et al.* (1996), no qual a

atividade agrária passa, aos poucos, a desprender o processo de produção das condições naturais dadas, acompanhando os padrões capitalistas e se tornando claramente empresarial (PRATA, 2013).

Em 2014 o município de Simão Dias produziu 173.800 toneladas, ficando atrás apenas do município de Carira que produziu 210.000 toneladas (IBGE, 2014). A modernização das práticas agrícolas e a crescente demanda da indústria contribuem para a expansão do cultivo do milho no município. A monocultura do milho se desenvolveu aliada às transformações das técnicas de cultivo como a substituição da agricultura de subsistência pela agricultura comercial.

Figura 1.1 - Localização geográfica do município de Simão Dias – Se



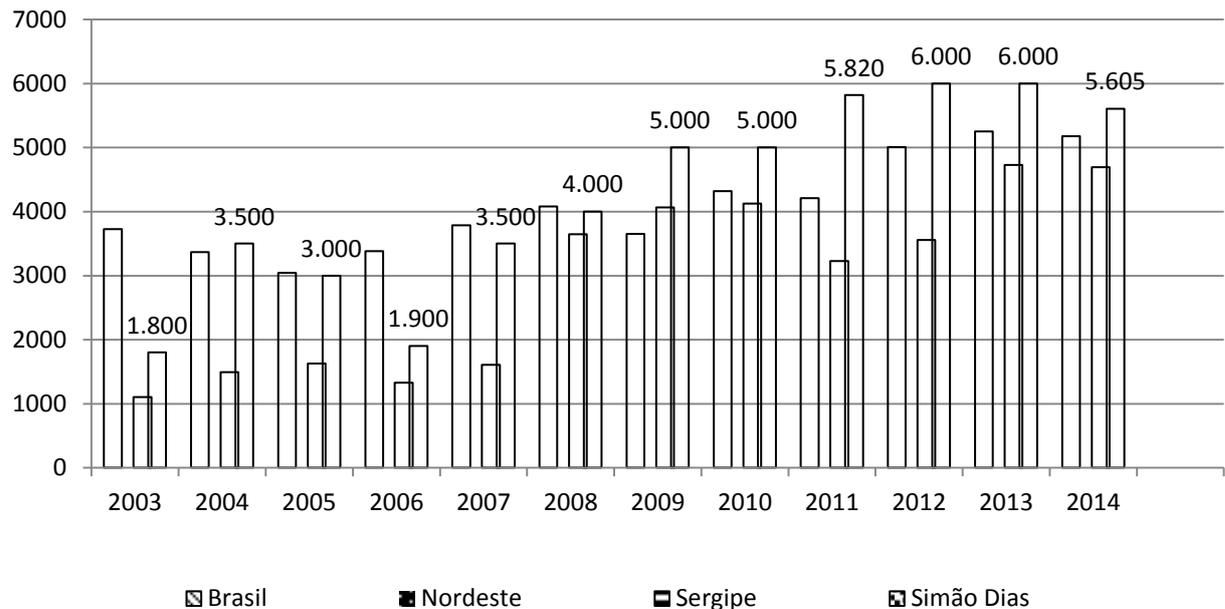
Fonte: CRUZ et al, 2014 com adaptações do autor.

Nos últimos anos a cultura do milho cresceu vertiginosamente no município, entre 2007 e 2014 ocorreu um aumento de 72,2% na área plantada enquanto a quantidade produzida aumentou 175,8%. Em 2007 o município colheu 3.500kg/ha, já em 2014 foram colhidos 5.605kg/ha (IBGE, 2015).

Apesar do município de Simão Dias possuir apenas 20% da sua área total considerada apta para algum tipo de lavoura, 60% do seu território é utilizado para o cultivo do milho (EMBRAPA, 2014). Conforme observado na figura 1.2a produtividade média do município superou desde 2009 a produtividade do Brasil, Nordeste e Sergipe. Esse aumento está diretamente relacionado às técnicas de cultivo, adesão de tecnologias como maquinários,

implementos agrícolas, sementes selecionadas e o uso de fertilizantes e agrotóxicos contribuíram para o aumento da produção e também da produtividade. O milho que era cultivado como cultura de subsistência ganhou característica de agronegócio e é responsável por maior parte da renda dos agricultores do município.

Figura 1.2 – Produtividade média do milho (k/ha), comparativa no Brasil, região Nordeste, Estado de Sergipe e município de Simão Dias – Se, obtidas nas safras agrícolas entre os anos de 2003 a 2014.



Fonte: IBGE, 2014. Com adaptações do autor.

O uso do maquinário e a escolha da semente representam uma das principais mudanças no cenário agrícola do município. As sementes transgênicas têm representado a principal escolha pela maioria dos agricultores do município na hora do plantio.

O uso da semente transgênica tomou força nos últimos seis anos, e o principal fator responsável pela adoção da semente transgênica pelos agricultores da região é a proteção da plantação contra as pragas da lavoura e o aumento da produtividade. Dentre as sementes mais utilizadas pelos agricultores estão a semente transgênica *Bt* cuja característica é a resistência a lagarta e a semente PRO², esta além de apresentar resistência à lagarta também apresenta resistência ao glifosato (ingrediente ativo do herbicida) (CTNBIO, 2007). Além dessas duas características os agricultores afirmam que após o uso da semente transgênica a produtividade aumentou significativamente, não só pelo aumento de Kg/ha, mas também pela redução das perdas devido ao ataque das pragas da lavoura.

Embora seja crescente o uso das sementes transgênicas no município os próprios agricultores reconhecem as limitações dessa nova tecnologia, sendo o custo elevado da semente o principal fator limitante, além das incertezas dos impactos sobre o meio ambiente e a fragilidade de adaptação ao solo e clima. Quanto às potencialidades a produtividade elevada e a redução de perdas por ataque de pragas foram as principais características apontadas pelos agricultores.

Apesar do pouco conhecimento técnico os agricultores demonstraram experiência nas suas atividades através da busca por melhores sementes e a escolha da melhor época para o plantio. O milho é sempre plantado entre os meses de maio e junho, essa escolha se dá principalmente pela relação entre o desenvolvimento da planta do milho e o índice pluviométrico, que nesse período atinge seu maior volume (CRUZ *et al*, 2014).

As transformações ocorridas nos sistemas agrícolas brasileiros a partir da modernização no campo apresentaram por um lado o aumento da produtividade das lavouras, por outro ocasionou a destruição de florestas e a perda da biodiversidade além da erosão do solo e a contaminação dos recursos naturais e dos alimentos (BALSAN, 2006).

A agricultura desenvolvida com cultivos transgênicos favorece as monoculturas, que, como já se verificou, caracterizam-se por níveis perigosamente altos de homogeneidade genética, conduzindo a uma maior vulnerabilidade dos sistemas agrícolas ante situações de estresse biótico e abiótico (ALTIERI, 2002).

Os pacotes tecnológicos introduzidos no campo promoveram um rápido aumento da produção e destaque internacional do Brasil na produção de grãos, no entanto, a monocultura, retrato desse avanço tecnológico no campo, contribuiu com o agravamento de problemas ambientais como erosão do solo, perda da biodiversidade e contaminação de recursos naturais, além da redução da oferta de trabalho no campo devido à rápida mecanização e a substituição da finalidade produtiva.

Do ponto de vista socioeconômico a entrada da tecnologia no campo permitiu o avanço da fronteira agrícola para regiões antes não exploradas como é o caso da região do cerrado brasileiro, esse avanço tecnológico alterou as relações de trabalho no campo e contribuiu com as migrações campo – cidade devido à substituição da mão de obra manual pelo trabalho mecanizado.

No município de Simão Dias o acréscimo da tecnologia nas explorações agrícolas alterou tanto a forma de produção quanto a sua finalidade. A substituição da lavoura do feijão e da mandioca pela monocultura do milho evidencia essas alterações sociais e econômicas no cenário agrícola do município. De acordo com dados IBGE, entre 2003 e 2014 a área planta da com feijão e mandioca recuou 91,67% e 81,66% respectivamente enquanto a área com milho dobrou. Esses dados reforçam o retrato da monocultura do milho tomando espaço no município.

O cenário atual da monocultura do milho em Sergipe e em Simão Dias demonstra a alteração na forma de produção do agricultor familiar que, em busca de melhores rendimentos econômicos está, gradativamente, aderindo às novas tecnologias, principalmente às sementes transgênicas. A substituição de lavouras como o feijão e a mandioca ocorreu principalmente devido às perspectivas de maior lucratividade a partir da monocultura do milho.

Apesar dos ganhos de produtividade é necessário pensar sobre os impactos sociais, econômicos e ambientais que tais alterações promovem. As explorações do milho seja ele transgênico ou não apresentam potenciais e limitações nas práticas agrícolas do município e também para uma agricultura mais sustentável.

Nas discussões baseadas na sustentabilidade da produção agrícola, deve-se a cada safra adotar técnicas de produção menos impactante ao meio ambiente, como um todo, para que essas atividades não venham a esgotar ou degradar os elementos essenciais à agricultura como o solo, a água, o ar, bem como os ecossistemas existentes na região (SANTOS, 2012).

O avanço das fronteiras agrícolas no município representa melhores retornos econômicos para o município, no entanto é imprescindível que as práticas conservacionistas sejam acrescidas as técnicas de cultivo aliadas a um planejamento agrícola que considere fatores ambientais, sociais e econômicos.

REFERÊNCIAS

_____. *Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005*. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM – e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei n.º 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória n.º 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5.º, 6.º, 7.º, 8.º, 9.º, 10 e 16 da Lei n.º 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências. Brasília, DF: *DOU* de 24/03/2005.

ALMEIDA, G.C.S de & LAMOUNIER, W.M. **Os Alimentos Transgênicos na Agricultura Brasileira: Evolução e Perspectiva**. Organizações Rurais & Agroindústria, Lavras. 7n3, p. 345-355, 2005.

ALTIERI, M. A. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. Guaíba: ed. Agropecuária, 2002.

ALTIERI, M. A. **Dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5. Ed. Porto Alegre: editora da UFRGS, 2004.

ANDRIOLI, A. I. FUCHS, R. **Transgênicos: as sementes do mal – a silenciosa contaminação de solos e alimentos**. Tradutor Ulrich Dressel – 2.ed. – São Paulo: Expressão Popular, 2012. 288 p.

BORÉM, Aluizio. **A História da Biotecnologia**. Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento nº 34 – Janeiro/Junho 2005.

CARRER, H. BARBOSA, A. L. RAMIRO, D. A: **Biotecnologia na agricultura**. Scielo Brasil. Estud. av. vol.24 no.70 São Paulo 2010.

CASADO, G. G. SEVILLA-GUSMAN, E. MOLINA, M. G. *Inducción a la agroecologia como desarrolla rural sostenible*. Madri: Mundi-Prensa, 2000.

CONAB. **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS: SAFRA 2013/14**. Observatório agrícola. Brasília, p. 1-63, out. 2013.

CRUZ, I. ; WAQUIL, J M; VIANA, P A. **Manejo de pragas de milho**. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte - MG, v. 14, n. 164, p. 21-26, 1990.

CRUZ, I. **Manejo de pragas da cultura do milho**. In CRUZ, J.C. et al. (Ed.) *A cultura do milho*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Cap.12, p.303-362, 2008.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SIMÃO, E. de P. **478 cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2014/2015**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 35 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 167).

CRUZ, J.C *et al.* **477 cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2015/16**. EMBRAPA 2014. Disponível em: <http://www.apps.agr.br/.../Cultivares>. Acesso em 10 de setembro de 2015.

CRUZ, M. A. S. *et al.* **Estimativa da precipitação anual média e avaliação de sua influência na produção de milho no polo produtivo de Sergipe**. Anais do Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto - GEONORDESTE 2014 Aracaju, Brasil, 18-21 novembro 2014.

CTNBIO. **PARECER TÉCNICO Nº 1.100/2007**. Liberação Comercial de Milho Geneticamente Modificado. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, Distrito Federal: D.O.U. de 14 de outubro de 1999. 105ª Reunião Ordinária da CTNBio, realizada em 16 de agosto de 2007.

EMBRAPA Milho e Sorgo: **Sistema de Produção**. Versão Eletrônica - 6ª edição. Set./2010. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm. Acesso em: 12 de setembro de 2015.

EMBRAPA: **Aumento da produtividade de milho depende da profissionalização do setor produtivo**. Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas-MG) Ano 05 – Edição 31- setembro de 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/grao/31>. Acesso em 10 de setembro de 2011.

FERNANDES, O. D. *et al*: **Efeito do milho geneticamente modificado mon810 sobre a lagarta-do-cartucho *spodopterafrugiperda* (j. E. Smith, 1797) (lepidoptera: noctuidae)**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.2, p.25-35, 2003.

GARCIA, J. C. MATTOSO, M. J. DUARTE, J. O. de. **A Importância do milho em Minas Gerais**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.7-12, jul./ago. 2006.

IBGE: **Anuário estatístico do Brasil 1977: Produção agrícola – milho**. Rio de Janeiro, 1978.

IBGE: **Anuário estatístico do Brasil. Ano XI 1950: Produção agrícola – milho**. Rio de Janeiro, 1951.

IBGE: **Produção agrícola municipal 2014**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela>. Acesso em: 08 de agosto de 2015.

ISAAA: Relatório ISAAA 2014: **a situação global das lavouras transgênicas**. International Service for the Acquisition of Agri-biotechApplications (ISAAA) Disponível em: <http://www.isaaa.org>. acesso em 08 de junho de 2015.

MENDES, S. M. WALQUIL, J. M. VIANA, P.A. **Manejo Integrado de pragas em lavouras plantadas com milho geneticamente modificado com gene bt (Milho Bt)**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 2. Versão Eletrônica - 5ª edição. Set./2009.

MUNDSTOCK, C. M. SILVA, P. S. F. **Manejo da cultura do milho pra altos rendimentos de grãos**. Departamento de plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

NEPOMUCENO, A. L. DOSSA, D. FARIAS, J. R. B. **Biotecnologia na agricultura Qual caminho o Brasil deve seguir?**. Revista de Política Agrícola. Ano XVI – Nº 4 – Out./Nov./Dez. 2007.

NODARI, R.O., GUERRA, M.P. **Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas**. Cadernos de Ciência e Tecnologia. Brasília, v.18, n.1, p.81-116, 2001.

NODARI, R.O., GUERRA, M.P. **Implicações dos transgênicos na sustentabilidade ambiental e agrícola**. História, Ciências, Saúde. Manguinhos, Rio de Janeiro, v.7, n.2, p.481-491, 2000.

ODNEI D, F. *et al*. **Efeito do milho geneticamente modificado mon810 sobre a lagarta-do-cartucho *spodopterafrugiperda* (j. e. smith, 1797) (lepidoptera: noctuidae)**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.2, p.25-35, 2003.

PEIXOTO M.C. (ed.); **PIONEER RESPONDE, Milho BT**. Cartilha. Rio Grande do Sul: Pioneer, 2008.

PRATA, D. A. T. **Determinantes da expansão da produção de milho em Sergipe**. São Cristóvão, 2013. Dissertação (Mestrado de Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe.

Revista rural: **Milho: a engenharia do híbrido**. Revista rural. Ver. 92-outubro 2005. Disponível em: http://revistarural.com.br/edicoes/2005/artigos/rev92_milho.htm. Acesso em: 23 de maio de 2015.

SANTOS, C. dos. Níveis Tecnológicos dos Agroecossistemas do Milho no Estado de Sergipe. São Cristóvão, 2012. Xxp. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)**. Universidade Federal de Sergipe. 145 p.

SIQUEIRA, J. O. et al. **Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra insetos**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 21, n. 1, p. 11-81, jan./abr. 2004.

WAQUIL, J. M. VILLELA, F. M. F. FOSTER, J. **Resistência do milho (*zeamaysl*) transgênico (bt) à lagarta-docartucho, *Spodopterafrugiperda*(Smith) (lepidoptera: noctuidae)**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.1, n.3, p.1-11, 2002.

CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DAS EXPLORAÇÕES AGRÍCOLAS DOS AGROECOSSISTEMAS DE MILHO NO MUNICÍPIO DE SIMÃO DIAS- SE

2.AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DAS EXPLORAÇÕES AGRÍCOLAS DOS AGROECOSSISTEMAS DE MILHO NO MUNICÍPIO DE SIMÃO DIAS-SE

RESUMO

OLIVEIRA, M. J. S. de. **Avaliação dos indicadores de sustentabilidade das explorações agrícolas dos agroecossistemas do milho no município de Simão Dias-se.** 2015. 26p. (Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão-SE.

A modernização da agricultura difundida principalmente com a Revolução Verde proporcionou ganhos de produção e ao mesmo tempo forte pressão sobre o meio ambiente. Nesse contexto o debate sobre técnicas de cultivo mais sustentáveis torna-se foco de discussões. Produzir gerando menos impactos trouxe desafios à pesquisa científica, utilizar o conhecimento científico e tecnológico com o propósito de aumentar a produtividade e ao mesmo tempo reduzir os impactos ambientais. A transgenia se apresenta nesse contexto como um paralelo entre o avanço da tecnologia na agricultura e a sustentabilidade. Para os defensores das sementes transgênicas, estas proporcionam melhores índices de produtividade e sustentabilidade se comparada às sementes convencionais. O presente artigo analisou os níveis de sustentabilidade nos eixos socioterritorial, econômico e agroambiental em agroecossistemas de milho que cultivam sementes transgênicas e não transgênicas em propriedades familiares no município de Simão Dias Se. Para análise da sustentabilidade foi utilizado o método IDEA (*Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricole*). Para a aplicação do método os indicadores foram adaptados à realidade dos agricultores, os dados foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas, revisão bibliográfica e registros fotográficos. Em termos gerais a sustentabilidade apresentou níveis mais satisfatórios no agroecossistema transgênico que obteve conceito bom em 90% das propriedades. A partir da análise de cada eixo apenas o eixo econômico apresentou maiores níveis de sustentabilidade para o agroecossistema transgênico; o eixo da sustentabilidade socioterritorial apresentou níveis semelhantes entre os dois agroecossistemas; no eixo agroambiental os dois agroecossistemas apresentaram níveis de sustentabilidade conceituados como ruim ou regular. Os níveis críticos das explorações agrícolas do milho transgênico e não transgênico que limitam uma agricultura sustentável corresponderam à redução da biodiversidade impulsionada pela monocultura, ao uso de agrotóxicos e combustíveis fósseis que apresentaram forte pressão sobre o meio ambiente e ao manejo do solo. A potencialidade das explorações agrícolas do milho no município pautou-se apenas na produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Produtividade; agricultura; limites; potencialidades.

2.ASSESSMENT OF INDICATORS OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL LAND USE OF TRANSGENIC AND CONVENTIONAL HYBRID AGROECOSYSTEMS IN THE MUNICIPALITY OF SIMÃO DIAS – SE

ABSTRACT

OLIVEIRA, M. J. S. Assessment of indicators of sustainable agricultural land use of transgenic and conventional hybrid agroecosystems in the municipality of Simão Dias isSe. 2015. 26p.(Master's Thesis in Development and Environment) . Federal University of Sergipe.São Cristóvão - SE.

The modernization of agriculture disseminated with the Green Revolution resulted in gains in production and at the same time strong pressure on the environment. In this context the debate on more sustainable cultivation techniques becomes the focus of discussions. The discovery of productions that would cause less impacts was necessary and the implementation of technological knowledge with the aim of increasing productivity while reducing environmental impacts. The transgenia presents itself in this context as a parallel between the advancement of technology in agriculture and sustainability. For the supporters of transgenic seeds, these provide better indicator of productivity and sustainability if compared to conventional seed. This article analyzes the levels of sustainability in the social territorial, economic and agricultural environment axes of the agroecosystems of corn that iasgrow genetically modified seeds and non-transgenic on family farms in the municipality of Simão Dias. For this analysis was used the method IDEA (Indicateurs de DurabilitédesExploitationsAgricole. For the application of the method, the indicators were adapted to the reality of farmers, the data were obtained through semi-structured interviews, literature review and photographic records. In general terms, the sustainability presented higher levels in transgenic agroecosystems. Their scored as good in 90% of the properties. Only the economic sector presented higher levels of sustainability to the transgenic agroecosystem; the axis of social territorial sustainability showed similar levels between the two agroecosystems; on the agricultural environment the two agroecosystems showed levels of sustainability conceptualized as poor or regular. The critical levels of agricultural holdings of transgenic and non-transgenic maize that limit sustainable agriculture corresponded to a reduction of biodiversity driven by monoculture, by the use of pesticides and fossil fuels which presented a strong pressure on the environment and soil management. The potentiality of farms of maize in the city was solely based on productivity.

KEYWORDS :Productivity; agriculture; limits; potential.

2.1 INTRODUÇÃO

A agricultura moderna baseada no modelo de produção da “revolução verde” é a base dos atuais sistemas agrícolas de produção que precisam ser avaliados quanto à sua sustentabilidade. Isso pressupõe avaliar a situação dos recursos naturais, suas potencialidades e limitações, caracterizando os impactos provocados pela exploração agrícola, realizando uma análise que considere as diferentes dimensões dessa realidade e identificando as possibilidades de desenvolvimento de uma agricultura que atenda às premissas do desenvolvimento sustentável (TAVARES, 2009).

Há uma preocupação com a degradação do meio ambiente desde os anos 60 em função dos avanços do modelo capitalista. Nesse modelo há limitações no processo de crescimento contínuo, que de certa forma, desencadearia uma preocupação com o desenvolvimento humano e com a preservação ambiental (FOLADORI, 2002). A consciência ambiental surge no final dos anos sessenta e torna-se questão depolítica nos anos 70, após a Conferência sobre o Ambiente Humano (Estocolmo, 1972), nos últimos 10 anos e, como resultado da Cúpula Ambiental na Rio 92, mudou a geopolítica de todo o discurso e as políticas de "desenvolvimento sustentável" (LEFF, 2005).

A Revolução Verde, um ideário produtivo proposto pelos países mais desenvolvidos após o término da Segunda Guerra Mundial, foi imposto aos países subdesenvolvidos que tinham como meta o aumento da produção e produtividade agrícola através do uso intensivo de insumos agrícolas e dos recursos naturais disponíveis. De acordo com Almeida e Lamounier (2005), o processo de modernização da agricultura brasileira, chamado de Revolução Verde, possibilitou o melhoramento de formas de produção na maioria dos grãos agrícolas, principalmente o milho e a soja, com uma melhor utilização do solo, proporcionando uma queda no preço médio dos alimentos e beneficiando toda a população.

Com o final da Segunda Guerra Mundial e o advento da Era Nuclear os temas ambiental e social, se internacionalizam a partir de uma reflexão da sociedade sobre a depredação desmedida da natureza pelos avanços da agricultura, da indústria e do consumo crescente de alguns recursos naturais não renováveis (BIACHINI, MEDAETS, 2013).

A destruição das florestas e da biodiversidade genética, a erosão dos solos e a contaminação dos recursos naturais e dos alimentos tornaram-se quase inerentes à produção agrícola. Esta crescente preocupação com o ambiente e com a qualidade de vida no planeta levou ao surgimento de um novo "paradigma" das sociedades modernas: a "sustentabilidade

agrícola" O novo paradigma procurava transmitir a ideia de que o desenvolvimento e o crescimento da agricultura devem atender às necessidades desta e das próximas gerações, ou seja, deve ser algo benigno para o ambiente e para a sociedade, durante longos períodos. (DORAN; LIEBIG; SANTANA, 1998).

Envolta a riscos e incertezas propagados pelas catástrofes ambientais de ordem planetária, a comunidade global busca uma mudança de paradigma para conciliar desenvolvimento com proteção e preservação ambiental, objetivando garantir uma sadia qualidade de vida para a atual geração e para as futuras. Essa nova postura diante das questões ambientais é aglutinadora e deve alcançar os aspectos sociais, culturais e políticos do desenvolvimento sustentável, para garantir à coletividade o mínimo existencial ecológico, como corolário do princípio constitucional da dignidade da pessoa humana (MOURA, 2012).

A noção de sustentabilidade exige abordagens simultâneas concernentes à economia, ao ambiente e à sociedade. E levam também a um imperativo: *“Toda atividade econômica deve ser economicamente viável, ecologicamente sã e socialmente equilibrada”* (VILAIN, 2000). A agricultura sustentável é um processo que reconhece a natureza sistêmica da produção de alimentos, forragens e fibras, equilibrando com equidade, preocupações relacionadas com a saúde ambiental, justiça social e viabilidade econômica entre os diferentes setores da população, incluindo distintos povos e diferentes gerações (GLIESSMAN, 2001).

A promoção do modelo da Revolução Verde, pela adoção de políticas agrícolas que visam o aumento da produção sem levar em consideração o ambiente, traz como consequência a degradação da base de recursos naturais. Dentre os inúmeros exemplos desses efeitos pode-se citar: erosão, acidificação dos solos, desflorestamentos e desertificação, desperdício e poluição da água (CMMAD, 1991). Diante das previsões de crescimento populacional mundial, atingindo nove bilhões de habitantes em 2050 (Ashet al., 2010), existe o desafio de criar métodos avançados e eficientes para aumentar a produção de alimentos e energia renovável sem, contudo, esgotar os recursos naturais (CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010). Nesse contexto, a biotecnologia se insere como propulsora para o aumento da produtividade, da qualidade da produção e para o desenvolvimento de plantas adaptadas a diversas condições ambientais de espécies com potencial energético (BERR, et al, 2009).

Atualmente, a produção de transgênicos está difundida em praticamente todas as regiões agrícolas do planeta, e a adoção da biotecnologia pelos produtores atinge níveis nunca alcançados por outras tecnologias avançada, em toda história da agricultura. As sementes

transgênicas são exemplos do avanço da tecnologia no sistema produtivo agrícola. No Brasil desde sua aprovação, as sementes transgênicas já representam mais de 90% das áreas plantadas com soja e milho (CELERES, 2014).

Para o Serviço e Internacional de Aquisição e Aplicação em agro-biotecnologia, ISAAA, há um motivo principal para aquisição das sementes transgênicas por milhões de agricultores – as tecnologias transgênicas oferecem benefícios sustentáveis e substanciais, socioeconômicos e ambientais. Estudos minuciosos realizados por diversas organizações, inclusive um estudo minucioso realizado na Europa em 2011, confirmou que as cultivares transgênicas são seguras e entregam benefícios agrônômicos e ambientais expressivos e resultam em reduções no uso de agrotóxicos (ISAAA, 2014).

Entretanto uma visão mais crítica ao uso da semente transgênica aponta para o avanço da perda da biodiversidade devido à expansão da agricultura, o desenvolvimento de organismos tolerantes a determinados agrotóxicos, o perigo de contaminação de plantas transgênicas para outras variedades de plantas além dos riscos sociais, principalmente para a agricultura familiar, uma vez que, o poder econômico dos agricultores familiares nem sempre permite aquisição dessa tecnologia (ANDRIOLI e FUCHS, 2012).

As sementes transgênicas, assim como a biotecnologia em geral, estão sendo usadas na agricultura para reparar os problemas causados por tecnologias agroquímicas anteriores (resistência aos pesticidas, poluição, degradação do solo etc.), desenvolvidas pelas mesmas empresas que agora lideram a biorrevolução, sendo que os cultivos transgênicos criados para o controle de pragas seguem de perto os paradigmas de usar apenas um mecanismo de controle (um pesticida) que demonstrou repetidas vezes seu fracasso frente aos insetos, aos patógenos e às pragas (ALTIERI, 2002).

Para Porto-Gonçalves (2006), os organismos transgenicamente modificados, apresentam a lógica do curto prazo, característica da razão econômico-mercantil e tão bem expressa na máxima tempo é dinheiro, não é uma boa companheira, pois a introdução de organismos transgenicamente modificados na natureza exige tempo para saber seus efeitos.

Além disso, a agricultura desenvolvida com cultivos transgênicos favorece as monoculturas, que, como já se verificou, caracterizam-se por níveis perigosamente altos de homogeneidade genética, conduzindo a uma maior vulnerabilidade dos sistemas agrícolas ante situações de estresse biótico e abiótico (ALTIERI, 2002). A simplificação dos ecossistemas, processo indispensável para o desenvolvimento da monocultura extensiva

(arquétipo que se mantém com a transgenia, já que não foi pela necessidade dos pequenos produtores rurais que ela se desenvolveu), é extremamente perigosa para a manutenção desses ecossistemas, que, em geral, são complexos, considerando que o incremento dos agroecossistemas tem ocorrido nas regiões com maior biodiversidade do planeta e, desgraçadamente, também mais pobres (Zimmermann, 2009).

Os agroecossistemas são sistemas ecológicos e socioeconômicos que compreendem plantas e/ou animais domesticados e as pessoas que nele vivem, com o propósito de produção de alimentos, fibras ou produtos agrícolas (CONWAY, 1987). Um agroecossistema é proposto como a unidade de estudo da atividade agrícola dentro do enfoque agroecológico e sistêmico, sendo o lugar onde incidem os fatores tecnológicos, socioeconômicos e ecológicos para a obtenção de alimentos e outras necessidades do ser humano, ao longo do tempo (CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010).

Indiscutivelmente, o agroecossistema como unidade fundamental para o desenvolvimento agrícola, estará sujeito a um diagnóstico, a um desenho e uma avaliação, que através do tempo tenderá a se modificar. Na avaliação da sustentabilidade das unidades de produção agropecuária da agricultura familiar esse conceito de agroecossistema oferece a possibilidade de análise destas unidades em toda a sua multidimensionalidade (CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010).

Para avaliar a sustentabilidade em agroecossistemas, se faz necessário uma avaliação dos sistemas em suas diferentes dimensões, analisando a estrutura e suas inter-relações. Desta forma apresenta quatro processos considerados chaves para avaliar a sustentabilidade: Produtividade, produção primária por unidade de insumos utilizados (água, energia, nutriente) num período de tempo; Estabilidade, o grau no qual a produtividade se mantém constante frente a pequenas distorções causadas por flutuações climáticas ou outras variáveis ecológicas; Elasticidade ou resiliência, capacidade de recuperação do sistema frente às perturbações externas (capacidade de resposta ou robustez); Equidade, distribuição equitativa do recurso econômico e dos benefícios, dos custos e dos riscos gerados pelo manejo do sistema (Gutierrez, et al., (1993).

A definição e avaliação de indicadores em agroecossistemas mesmo sendo práticas recentes tornam-se necessárias e urgentes para as análises das práticas agrícolas mediante as limitações impostas pelas tecnologias modernas que são empregadas na agricultura ocasionando impactos aos recursos naturais (SANTOS, 2012).

Nesse contexto, definir indicadores possibilita a avaliação dos níveis de sustentabilidade de um agroecossistema, apontando os impactos causados ao ambiente devido à exploração dos recursos, bem como os níveis de sustentabilidade nas diferentes esferas, permite uma imediata compreensão da situação em análise, dando suporte para posteriores tomadas de decisões.

O método *Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles* (IDEA) é um modelo de avaliação e de diagnóstico de propriedades agrícolas, adotado na França, como resultado de estudos de profissionais de formação agrícola que trabalharam no desenvolvimento de indicadores sociais, econômicos e agroambientais (JESUS, 2003).

Um indicador deve ser entendido sob o estado de um fenômeno, com uma extensão significativa. As avaliações com uso de indicadores são utilizadas não somente para avaliação de impactos ambientais, mas também, sociais, econômico, entre outros. Pois esta ferramenta permite avaliar de forma clara e objetiva o grau de sustentabilidade do que se pretende analisar (OCDE, 1993).

As características importantes a serem consideradas na definição dos indicadores, tais como: ser significativo para a avaliação do sistema, ter validade, objetividade e consistência, coerência, ser sensível a mudanças no tempo e no sistema, centrado em aspectos práticos e claros, facilidade de entendimento que contribua para a participação da população local no processo de mensuração, permitir enfoque integrador, ser de fácil mensuração, baseado em informações facilmente disponíveis e de baixo custo, permitir ampla participação dos atores envolvidos na sua definição e permitir a relação com outros indicadores facilitando a interação entre eles (DEPONTI *et al*, 2002).

O método IDEA considera que a agricultura sustentável é um componente essencial do desenvolvimento rural sustentável e repousa sobre três grandes funções indissociáveis: função econômica, função administrativa e função ecológica. Os diferentes componentes da sustentabilidade em sistemas agrícolas, como considerada no método se apresentam em três eixos: o eixo da Sustentabilidade Agroambiental; eixo da Sustentabilidade Sócio-Territorial e Eixo da Sustentabilidade Econômica (JESUS, 2003).

A partir da aplicação dos indicadores é possível observar em que aspectos os sistemas em análise mais se afastam da sustentabilidade. Nesse sentido, deve-se identificar os pontos críticos do sistema. Os pontos críticos podem ser identificados em diferentes escalas. Podem estar na escala da propriedade, na escala local ou serem determinados pelas políticas públicas.

A utilização de diferentes contextos de análise (territorial, socioeconômico, manejo agrícola e uso de insumos e dos recursos naturais) permitirá que se identifique adequadamente em que área o sistema se aproxima ou se afasta da sustentabilidade (TAVARES, 2009).

A avaliação da sustentabilidade é uma necessidade premente, pois sem que haja uma quantificação, será muito difícil serem estabelecidas metas, objetivos e programas, que visem a melhoria da qualidade de vida e a garantia da produção agrícola de qualidade por um prazo maior (JESUS, 2003). A agricultura sustentável baseia-se na preservação do solo, dos recursos hídricos, da vida silvestre, dos ecossistemas naturais e deve garantir a segurança alimentar (TIVELLI, 2010). A busca por conciliar desenvolvimento com proteção ao meio ambiente requer um conhecimento sobre as práticas humanas sobre os recursos, afim de uma melhor exploração dos mesmos e que estes supram as necessidades das gerações futuras.

No município de Simão Dias a monocultura do milho apresenta expressivo crescimento desde 2007, tanto a expansão das áreas de exploração quanto o aumento da produção e produtividade. A inserção da tecnologia como uso intensivo de maquinários e sementes transgênicas, e os impactos ambientais representam as principais alterações ocorridas nesses agroecossistemas.

Nesse contexto o presente artigo objetiva avaliar a os níveis de sustentabilidade dos elementos tecnológicos, socioeconômicos e ambientais dos agroecossistemas do milho no município de Simão Dias-SE, por meio do método IDEA.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Simão Dias está situado entre as coordenadas 10°44'20" de latitude Sul e 37°48'36" de longitude. O município se destaca por ser o segundo maior produtor de milho do estado. Em 2014 o município produziu 173.800 toneladas (IBGE, 2015). A prática da monocultura no município é uma das principais fontes de renda. Nas áreas de estudo encontra-se em média 430 agricultores, de acordo com as associações de cada região, que tem o cultivo do milho como principal fonte de renda.

Para o estudo foram selecionados agricultores do Assentamento Oito de Outubro que apresenta alto nível tecnológico no processo produtivo, tendo o uso das sementes transgênicas como principal característica do nível de inovação no campo; agricultores do Povoado

Aroeira e Povoado Caraíbas de Cima que cultivam sementes híbridas convencionais e apresentam menores níveis tecnológicos em suas explorações agrícolas.

O cultivo do milho nas áreas de estudo apresenta similaridades no processo de cultivo, como o uso de maquinário em praticamente todas as etapas da produção, mesma época de plantio e colheita, finalidade de produção e classificação como agricultura familiar. Apesar da prática da monocultura em ambas as áreas de estudo, o nível tecnológico empregado nesses agroecossistemas apresenta menor similaridade, podendo assim contribuir para diferentes níveis de sustentabilidade entre as propriedades.

A escolha das propriedades se deu pelo destaque no uso da semente. A definição dos estabelecimentos familiares para a realização da pesquisa ocorreu com assistência da Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe – EMDAGRO. Para a seleção das propriedades os seguintes critérios foram destacados: a) agricultores que cultivassem predominantemente milho; b) produtores que utilizassem sementes híbridas convencionais ou transgênicas; c) estabelecimentos agrícolas com características de clima e solo semelhantes; d) áreas de produção enquadradas como pequenas propriedades.

Devido ao pequeno número de propriedades com cultivo de milho híbrido convencional que atendesse aos critérios da pesquisa dez propriedades de cada agroecossistema foram selecionadas.

A coleta de dados ocorreu entre maio e dezembro de 2015. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas abordando aspectos sociais, econômicos, ambientais e das práticas agrícolas dos agricultores. As entrevistas tiveram como base um roteiro adaptado de Vilain (2000), Jesus (2003) e Tavares (2009). Foram feitos registros fotográficos das áreas de monocultura, áreas de reserva e pecuária. Para análise dos dados e representação em gráficos e tabelas foi utilizado o software *Statistical Package For The Social Sciences*- SPSS (SPSS, 2001) e o Microsoft Office Excel.

A seleção e adaptação dos indicadores basearam-se nos modelos propostos pelo método IDEA (VILAIN, 2000) e Tavares (2009). Os indicadores foram adaptados para atender as especificidades das explorações agrícolas, contemplando três eixos da sustentabilidade: agroambiental, socioterritorial e econômico, conforme Vilain (2000), Jesus (2003) e Tavares (2009).

Cada eixo é formado por um conjunto de indicadores, totalizando quatorze indicadores. Na construção de cada indicador foram utilizadas de uma até quatro variáveis, totalizando trinta e seis variáveis. Foram identificados os objetivos relacionados com a busca da sustentabilidade que cada indicador pode contribuir para que seja alcançada (apêndice A) (TAVARES, 2009).

Os indicadores foram concebidos como combinação de variáveis do sistema. Seu modo de determinação foi baseado no método de escores, ou seja, no estabelecimento de pontos para cada uma das situações observadas em cada variável, e da amplitude que esses valores poderiam atingir (apêndice B) (TAVARES, 2009).

Para a padronização das informações obtidas em cada indicador foi estabelecido um sistema de soma da pontuação das variáveis de cada indicador (apêndice C). Essa pontuação foi padronizada em escala decimal de 0 a 10 visando igualar o peso das informações obtidas, alcançado assim um conjunto de dados numa mesma escala (Apêndice – D) (TAVARES, 2009).

Os valores de cada indicador foram somados dentro dos respectivos eixos agroambiental, socioterritorial e econômico sendo calculado o percentual de acordo com o peso de cada eixo (Tabela 2.1). O grau de sustentabilidade de cada propriedade foi estimado a partir da soma dos valores dos três eixos numa escala de 0,0 a 100 (Apêndice – E), onde excelente (de valores de 100,0 a 80,0); bom (valores menores que 80,0 a 60,0); regular (de valores menores que 60,0 a 40,0); e péssimo (de valores menores que 20,0 a 0,0) estabelecido conforme Tavares, 2009.

Tabela 2.1 – Indicadores por Eixo, Valor Máximo, Peso e Valor Máximo Ponderado

Eixo ¹	Nº de indicadores	Valor Máximo	Peso	Valor Máximo Ponderado
I	4	40	0,750	30
II	3	30	1,000	30
III	7	70	0,571	40

Fonte: Adaptado de Tavares, 2009.

Para o cálculo da sustentabilidade, foram somados os valores de cada eixo conforme Tavares, 2009.

Variáveis A, B, C, D, E, F...	Indicador (I) $I^1 = \sum (A+B+C)$ $I^2 = \sum (D+E+F)$	Eixo (Eix) $Eix^1 = \sum (I^1+I^2+...)$	Sustentabilidade (S) $S = \sum (Eix^1+Eix^2+...)$
----------------------------------	---	--	--

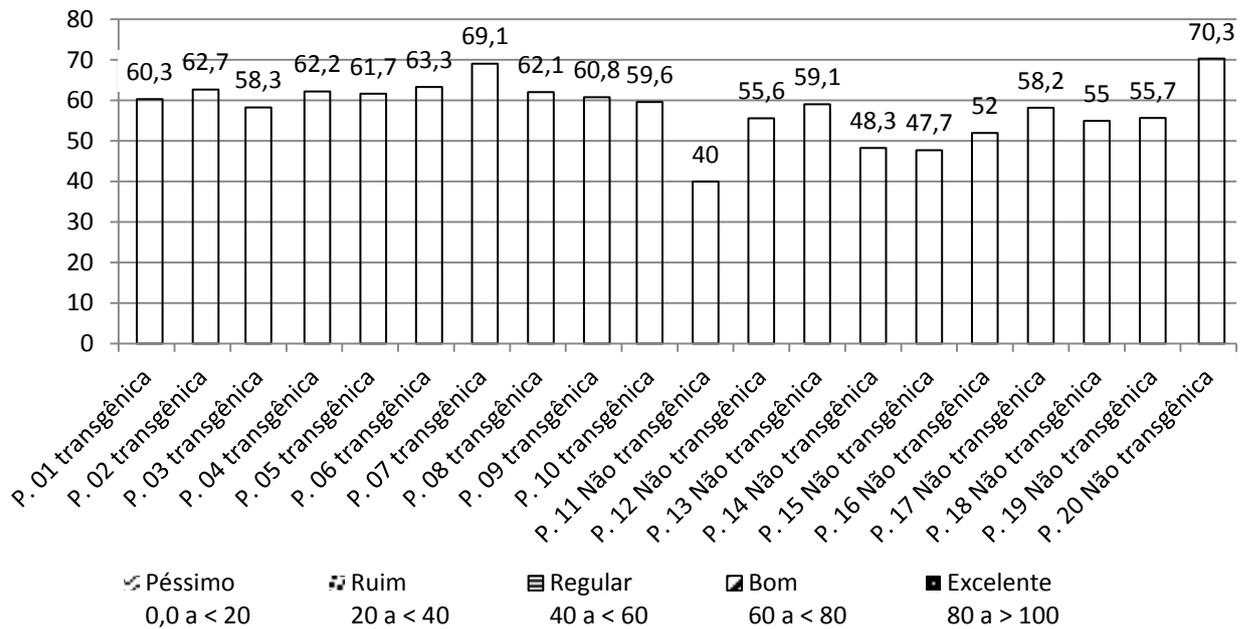
Para cada indicador foram identificados objetivos a serem alcançados: Qualidade de vida (QV); Cidadania (CD); Renda (RN); Ética (ET); Qualidade do Produto (QP) Biodiversidade (BD); e Proteção do Solo (PS). Os critérios de avaliação e seleção de cada indicador basearam-se no método IDEA (VILAIM, 2000) e Tavares (2009).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A obtenção dos níveis da sustentabilidade agrícola ocorre a partir da soma e interrelação de indicadores, estes sinalizam as fragilidades e potencialidades de um sistema agrícola. Para a obtenção dos níveis de sustentabilidade foi utilizado o Método IDEA (VILAIN, 2000). A partir do uso do método, os indicadores foram somados e analisados objetivando apresentar os níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas do milho no município de Simão Dias-Se.

A análise dos níveis da sustentabilidade baseou-se na soma dos indicadores dos três eixos abordados: socioterritorial, econômico e agroambiental. O nível de sustentabilidade das propriedades foi apresentado em valores de acordo com a categoria de sustentabilidade em que se enquadrava. Considerando os três eixos notou-se que, de forma geral, as propriedades que adotaram a tecnologia dos transgênicos apresentaram nível de sustentabilidade conceituado bom com valores entre 58,3e69,1, enquanto as propriedades exploradoras do milho não transgênico apresentaram nível conceituado regular com valores entre 40,0 e 59,0, apenas uma propriedade que cultivava milho não transgênico obteve valor de sustentabilidade 70,0 sendo esta propriedade a apresentar melhor nível de sustentabilidade entre os agroecossistemas avaliados (Figura 2.1).

Figura 2.1: Categorias de avaliação da sustentabilidade das propriedades que exploram milho transgênico e não transgênico em Simão Dias-SE, 2015.



Fonte: O autor, 2015.

Analisando os resultados por eixos e seus respectivos indicadores, tornou-se possível registrar as potencialidades e limitações dos agroecossistemas avaliados. O eixo socioterritorial apresentou melhores níveis de sustentabilidade, 100% das propriedades dos agroecossistemas apresentaram níveis conceituados como bom. No eixo econômico das propriedades que exploram o milho não transgênico 80% apresentaram conceito regular, 10% apresentaram conceito ruim, e 10% conceito excelente. Nas propriedades que exploram milho transgênico 100% das propriedades apresentaram conceito bom. No eixo agroambiental 90% das propriedades exploradoras do milho não transgênico apresentaram conceito ruim, apenas uma propriedade apresentou conceito regular, nas propriedades exploradoras do milho transgênico 90% apresentaram conceito regular, apenas uma propriedade apresentou conceito ruim.

Tabela 2.2: Valores dos indicadores de sustentabilidade por propriedade exploradoras de milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias-Se

PROPRIE- DADE	Representação dos Eixos e Indicadores													
	Eixo Socioterritorial				Eixo Econômico			Eixo Agroambiental						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
T. 01	6,7	5,0	10,0	10,0	7,5	7,5	5,0	2,0	5,0	0,0	10,0	1,8	6,7	3,3
T. 02	6,7	5,0	10,0	10,0	7,5	7,5	5,0	2,0	5,0	3,3	10,0	1,8	6,7	3,3
T. 03	5,0	5,0	10,0	10,0	7,5	7,5	5,0	0,0	5,0	0,0	7,5	1,8	10,0	3,3
T. 04	6,7	5,0	10,0	10,0	7,5	7,5	5,0	2,0	5,0	0,0	10,0	1,8	10,0	3,3
T. 05	6,7	5,0	10,0	10,0	7,5	7,5	5,0	1,0	5,0	0,0	10,0	1,8	6,7	6,7
T. 06	6,7	5,0	10,0	10,0	7,5	7,5	5,0	1,0	5,0	3,3	10,0	1,8	10,0	6,7
T. 07	6,7	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	5,0	2,0	5,0	3,3	10,0	1,8	10,0	3,3
T.08	6,7	5,0	10,0	10,0	7,5	7,5	5,0	1,0	5,0	3,3	7,5	1,8	10,0	3,3
T.09	6,7	5,0	10,0	10,0	7,5	10	5,0	2,0	5,0	0,0	10,0	1,8	6,7	3,3
T.10	6,7	5,0	10,0	10,0	7,5	7,5	5,0	1,0	5,0	3,3	7,5	1,8	10,0	6,7
N.T11	6,7	2,5	10,0	7,5	2,5	5,0	5,0	2,0	5,0	0,0	7,5	1,8	6,7	3,3
N.T.12	10,0	5,0	10,0	10,0	2,5	7,5	5,0	1,0	2,5	3,3	7,5	0,8	6,7	3,3
H.C.13	6,7	5,0	10,0	7,5	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	3,3	10,0	0,8	6,7	10,0
H.C.14	10,0	2,5	10,0	7,5	2,5	5,0	5,0	0,0	2,5	3,3	10,0	0,8	6,7	0,0
H.C.15	6,7	2,5	10,0	7,5	2,5	5,0	5,0	0,0	2,5	3,3	10,0	0,8	6,7	3,3
H.C.16	6,7	5,0	10,0	7,5	5,0	7,5	5,0	2,0	2,5	0,0	10,0	0,8	6,7	0,0
H.C.17	6,7	7,5	10,0	10,0	5,0	7,5	5,0	3,0	2,5	3,3	10,0	0,8	6,7	0,0
H.C.18	5,0	7,5	10,0	10,0	2,5	10,0	5,0	2,0	5,0	0,0	7,5	1,8	6,7	0,0
H.C.19	6,7	7,5	10,0	10,0	2,5	7,5	5,0	2,0	5,0	0,0	7,5	1,8	6,7	3,3
H.C.20	8,3	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	5,0	2,0	5,0	0,0	10,0	1,8	6,7	10,0



Fonte: O autor, 2015.

O eixo agroambiental apresentou níveis críticos de sustentabilidade, principalmente devido à pouca diversificação vegetal e animal, uso de fertilizantes químicos, uso de agrotóxicos, ausência de práticas conservacionistas do solo e pouca ou inexistência de vegetação nativa. Tanto o agroecossistema do milho transgênico quanto do milho não transgênico apresentou pressão sobre o meio ambiente devido às práticas agrícolas.

Tomando como base as propriedades que apresentaram maiores e menores níveis de sustentabilidade (Tabela 2.2) realizou-se uma avaliação dos indicadores através dos critérios de análises conforme VILAIN (2000) e TAVARES (2009). As propriedades 07 (milho

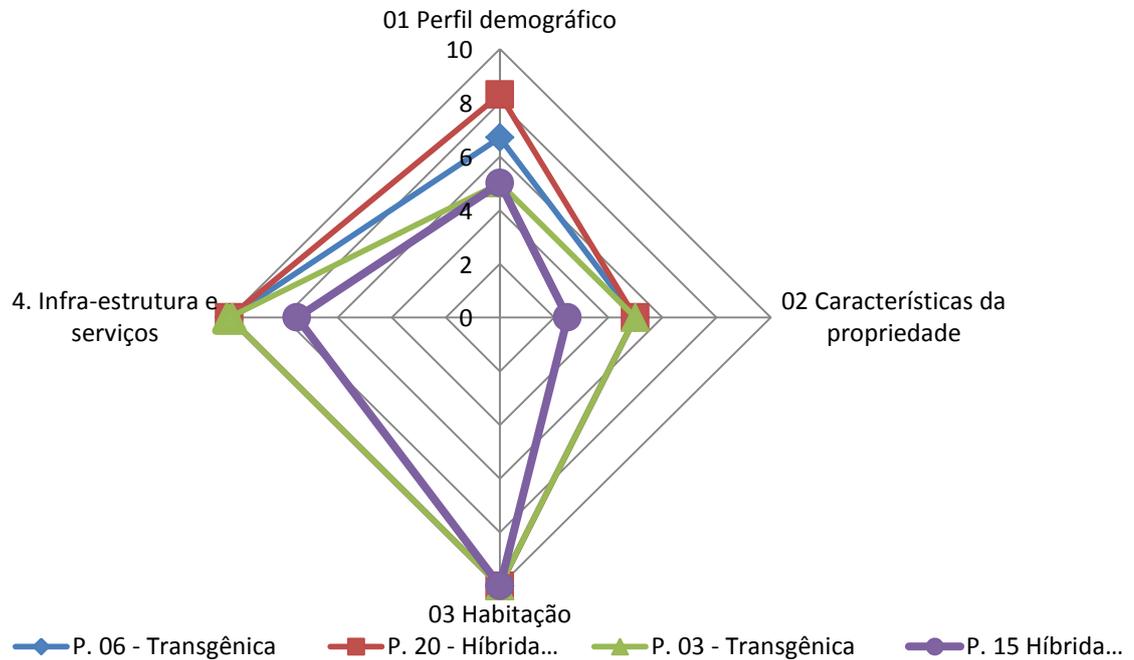
transgênico) e 20 (não transgênico) apresentaram os maiores níveis de sustentabilidade nos três eixos. A propriedade 03 do agroecossistema transgênico apresentou menores níveis se comparada às demais propriedades desse agroecossistema; as propriedades 15, 19 e 18 do agroecossistema não transgênico apresentaram os menores níveis de sustentabilidade nos eixos socioterritorial, econômico e agroambiental respectivamente.

Os baixos níveis para a propriedade 03 do agroecossistema transgênico ocorrem principalmente devido a inexistência de diversidade vegetal e animal, além do maior uso de agrotóxico por esse agricultor. Nas propriedades 15, 18 e 19 os baixos níveis de sustentabilidade ocorreram principalmente devido à renda do agricultor, a pouca diversificação animal e vegetal e a ausência de vegetação nativa. Para a propriedade 07 do agroecossistema transgênico os maiores níveis de sustentabilidade pontuam-se principalmente na renda do agricultor, a segurança na atividade e quanto à qualidade do solo. Para a propriedade 20 do agroecossistema não transgênico os indicadores socioterritoriais e econômicos apresentaram melhores níveis, a presença de mata nativa na propriedade também representou nível considerado excelente.

Para os dois agroecossistemas, do milho transgênico e não transgênico, os indicadores habitação, infra-estrutura e serviços, apresentaram melhores níveis de sustentabilidade no eixo socioterritorial. Os indicadores diversificação, uso de agrotóxicos, manejo dos solos e presença de biodiversidade apresentaram níveis críticos de sustentabilidade no eixo agroambiental.

O eixo socioterritorial apresentou melhor nível de sustentabilidade se comparado aos demais eixos. 100% das propriedades do agroecossistema do milho transgênico apresentaram níveis conceituados como bom, 50% das propriedades do agroecossistema do milho não transgênico apresentaram nível bom e 50% nível excelente. Entre as 04 propriedades com maior e menor nível de sustentabilidade as propriedades 06 e 20 apresentaram melhor desempenho nesse eixo, tendo os indicadores habitação e infra-estrutura com melhores níveis. As propriedades 03 e 15 apresentaram menores níveis de sustentabilidade, principalmente no indicador características da propriedade, para esse mesmo indicador as propriedades 14 e 15 do agroecossistema do milho não transgênico apresentaram níveis insatisfatórios, decorrente da variável tamanho da propriedade, essa variável avalia a viabilidade econômica da área da propriedade, sendo esta calculada a partir da Fração Mínima de Parcelamento (FMP) (TAVARES, 2009). Para o município de Simão Dias a FMP corresponde a 04 hectares (INCRA, 1997).

Figura 2.2 - Comparação dos níveis de sustentabilidade socioterritorial entre propriedades com maior e menor desempenho nos agroecossistemas de milhos transgênico e não transgênico no município de Simão Dias Se.



Fonte: O autor, 2015.

Dentre as quatro propriedades com maior e menor nível de sustentabilidade no eixo socioterritorial o indicador habitação foi o que apresentou maior homogeneidade entre as propriedades. O indicador característica da propriedade apresentou menores níveis em todas as propriedades, sendo a variável distância da sede do município a mais limitante. O indicador perfil demográfico apresentou características semelhantes entre as propriedades, principalmente no tocante as variáveis: grau de escolaridade e local de residência. O indicador infra-estrutura e serviços apresentou limitações nas propriedades 11, 13, 14, 15 e 16 do agroecossistema não transgênico apenas na variável acesso a serviços de assistência técnica.

Os indicadores do eixo socioterritorial apresentaram níveis satisfatórios de sustentabilidade em todas as propriedades analisadas. Os melhores níveis estão nos indicadores habitação, infra-estrutura e serviços, as variáveis que compõem esses indicadores como: acesso a educação, saúde, transporte e moradia digna contribuem para afirmar que os agricultores que exploram o milho no município de Simão Dias possuem qualidade de vida e cidadania em níveis satisfatórios. No entanto, a variável assistência técnica colabora para um menor nível de sustentabilidade no agroecossistema do milho não transgênico. Para um

melhor desempenho econômico, social, cultural e ambiental, faz necessária uma assistência técnica acompanhada de extensões rurais ATER*, a fim de promover melhor desempenho das atividades rurais e por consequência das famílias que vivem destas. De acordo com estudos de Pasqualotto (2013) e Corá (2014) é de fundamental importância abordar a prática da assistência técnica e extensão rural agroecológica, em agroecossistemas de agricultura familiar, com o enfoque de ações planejadas que contribuem para as estratégias de desenvolvimento rural sustentável.

No tocante ao eixo econômico os níveis de sustentabilidade apresentaram melhor desempenho no agroecossistema do milho transgênico, das propriedades avaliadas 80% apresentaram nível conceituado como bom; 10% regular e 10% excelente. As propriedades do agroecossistema do milho não transgênico obtiveram menor desempenho no eixo econômico, 80% das propriedades apresentaram nível conceituado como regular; 10% conceito ruim e 10% excelente. Esse resultado ocorreu em razão do indicador Autonomia Financeira que tem como variáveis a renda mensal do agricultor obtida pelo cultivo do milho e a renda não agrícola obtida através do trabalho assalariado ou aposentadoria. A renda mensal dos agricultores que adotam a tecnologia dos transgênicos apresentou melhor desempenho devido a maior produtividade obtida no ano da pesquisa, aos maiores investimentos em insumos, maiores áreas de plantio e a colaboração de assistência técnica.

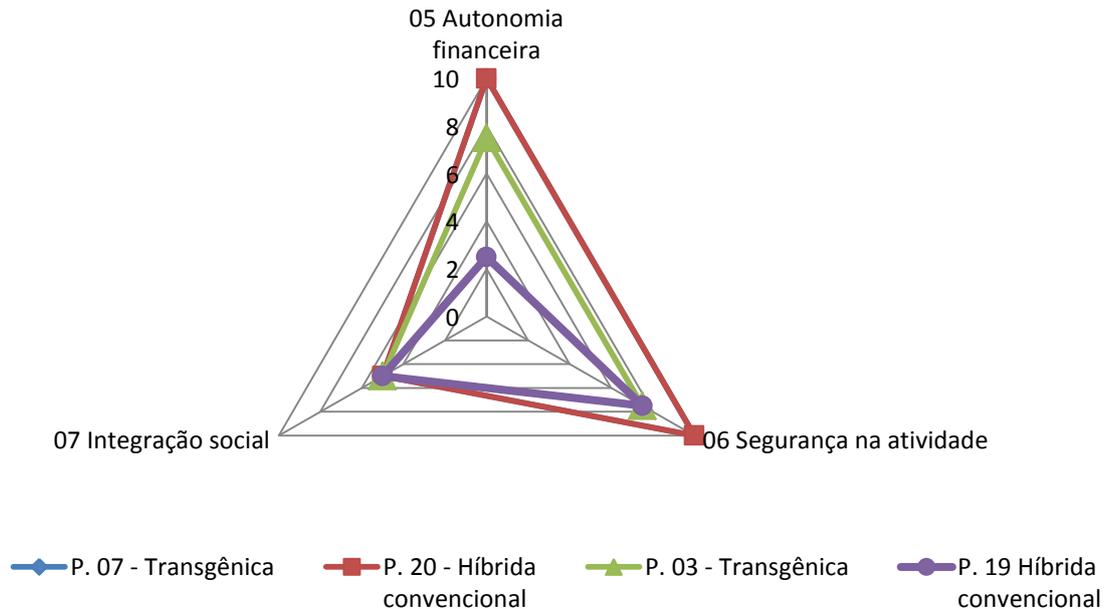
Para a variável renda mensal foi utilizado o seguinte cálculo: $RM = RB - COT/12$; onde, RM corresponde renda mensal; RB renda bruta e COT custo operacional total (JESUS, 2003). Para o cálculo da renda mensal agrícola utilizou-se como base o salário mínimo nacional de 2015, correspondente ao período de coleta de dados. Para a renda não agrícola foi utilizado apenas o exercício ou não de uma atividade remunerada, seja pelo agricultor ou por um membro da família.

No eixo econômico os indicadores Segurança na atividade e integração social apresentaram níveis semelhantes entre as propriedades com maiores e menores níveis de sustentabilidade tanto para o agroecossistema do milho transgênico quanto do milho não transgênico. O indicador Autonomia Financeira representou a maior diferença em níveis de sustentabilidade entre as propriedades, principalmente no agroecossistema do milho não transgênico, onde a propriedade 19 com menor nível apresentou conceito ruim e a

*Assistência Técnica e Extensão Rural - ATER: serviço de educação não formal, de caráter continuado, no meio rural, que promove processos de gestão, produção, beneficiamento e comercialização das atividades e dos serviços agropecuários e não agropecuários, inclusive das atividades agroextrativistas, florestais e artesanais (BRASIL, 2010).

propriedade 20 com maior nível apresentou conceito excelente (Figura 2.3). No agroecossistema do milho transgênico o indicador Autonomia Financeira apresentou homogeneidade entre as propriedades com maior e menor nível de sustentabilidade (Figura 2.3).

Figura 2.3 - Comparação dos níveis de sustentabilidade econômica entre propriedades com maior e menor desempenho nos agroecossistemas de milhos transgênico e não transgênico no município de Simão Dias Se.



Fonte: O autor, 2015.

Devido ao fator produtividade as propriedades do agroecossistema do milho transgênico apresentaram, em conjunto, melhor desempenho nesse indicador. No entanto, analisando os dados da figura 05 observa-se que as propriedades 07 e 20 dos agroecossistemas transgênico e não transgênico respectivamente apresentaram desempenho iguais para esse indicador, ambas as propriedades apresentaram produtividade igual, contribuindo para uma renda mensal superior a 03 salários mínimos. Já as propriedades 03 e 19 dos agroecossistemas transgênico e não transgênico respectivamente apesar de apresentarem os menores níveis em seus respectivos agroecossistemas, apresentaram diferença entre si, principalmente no tocante a renda. A propriedade 19 apresentou baixa produtividade acarretando numa renda mensal inferior a um salário mínimo e a propriedade 03 apresentou conceito bom para a variável renda, o que contribuiu para um bom desempenho dessa propriedade.

O indicador segurança na atividade também foi mais favorável ao agroecossistema transgênico, esse indicador mede o nível de segurança que o produtor demonstra na atividade

que desenvolve e o grau de informação técnica que dispõe para conduzir sua atividade (TAVARES, 2009) no agroecossistema não transgênico a falta de assistência técnica para 50% dos agricultores entrevistados contribuiu para um menor nível de sustentabilidade nas propriedades alisadas. No tocante à identificação como agricultor 100% destes nos dois agroecossistemas afirmaram não ter desejo de mudar de atividade.

O indicador integração social apresentou nível regular para todas as propriedades, tanto do agroecossistema do milho transgênico quanto do milho não transgênico. Apesar da dos agricultores avaliados participarem de associações locais e do sindicato de trabalhadores rurais, a variável organização rural apresentou fragilidade, uma vez que, toda a atividade produtiva é feita individualmente entre os agricultores.

No agroecossistema do milho não transgênico os agricultores trabalham de forma individualizada na compra dos insumos, venda e armazenamento do grão. A ausência do armazenamento ocorre devido a não compensação dos custos de armazenagem além da necessidade imediata do retorno do investimento. Os agricultores do agroecossistema transgênico também produzem de forma individualizada, já o armazenamento, no ano da pesquisa, ocorreu entre 30% dos agricultores, sendo os *silos bage* galpões a única forma de armazenagem.

A compra e a venda coletiva proporcionariam ao agricultor melhor negociação de preços dos insumos bem como a possibilidade da venda direta a granjas e fábricas, principal mercado consumidor, possibilitando melhores retornos econômicos. Em ambos os agroecossistemas a venda é feita por meio de atravessadores. Fato evidenciado pelo entrevistado 02 do agroecossistema transgênico.

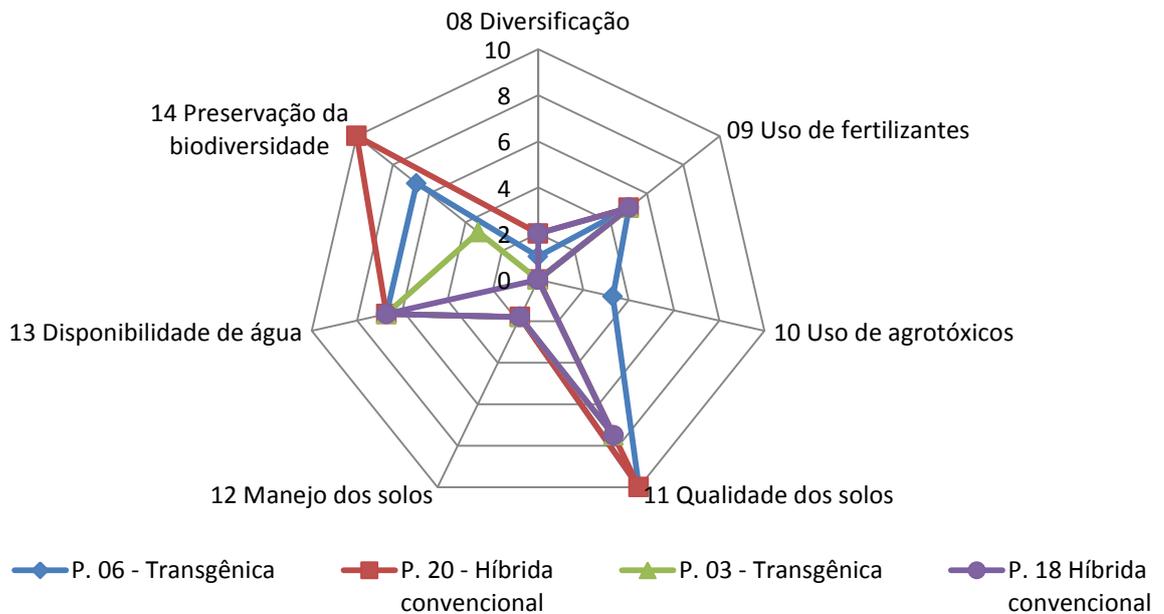
Analisando os níveis de sustentabilidade a partir dos indicadores do eixo econômico foi possível constatar que o agroecossistema transgênico apresentou melhores níveis, principalmente devido ao indicador autonomia financeira. Essa diferença em produtividade deve ser associada principalmente a escolha correta da semente respeitando as características regionais, tratos culturais adequados e correta orientação técnica.

Para que haja uma agricultura com níveis mais elevados de sustentabilidade no eixo econômico e necessário que a prática agrícola seja viável economicamente, que garanta ao agricultor e sua família a segurança e autonomia financeira, que o mesmo seja menos dependente das oscilações do mercado.

No eixo agroambiental selecionou-se indicadores visando avaliar a gestão agrícola, quanto à dependência de uso de insumos, a geração de poluição e à diversidade de culturas; o uso dos recursos naturais como água e solo, principais recursos que mais são afetados pelas práticas agrícolas; e a biodiversidade.

A partir da coleta de dados em campo e das visitas às propriedades agrícolas exploradoras do milho transgênico e não transgênico em Simão Dias-Se identificou-se os indicadores 08, 09, 10, 12 e 14 como os pontos críticos para a sustentabilidade agroambiental. Esses indicadores apresentaram níveis de sustentabilidade conceituados péssimo, ruim ou regular em todas as propriedades analisadas (tabela 2.2) (figura 2.4).

Figura 2.4 - Comparação dos níveis de sustentabilidade agroambiental entre propriedades com maior e menor desempenho nos agroecossistemas de milhos transgênico e híbrido convencional no município de Simão Dias Se.



Fonte: O autor, 2015.

Conforme observado no gráfico 2.3 os indicadores: diversificação de culturas, uso de fertilizantes, uso de agrotóxicos e manejo dos solos contribuíram para níveis de sustentabilidade conceituados como péssimo ou regular nas 04 propriedades apresentadas, onde as propriedades 03 e 18 obtiveram os níveis mais baixos. O indicador qualidade do solo representou o melhor nível para esse eixo em todas as propriedades avaliadas, tendo como variável a fertilidade do solo a partir da opinião do agricultor e a topografia da propriedade.

Este indicador evidencia que, na avaliação do agricultor essas características são determinantes na qualidade dos solos (TAVARES, 2009).

A presença de mata contribuiu para o melhor nível de sustentabilidade das propriedades 06 e 20 dos agroecossistemas do milho transgênico e não transgênico respectivamente. A propriedade 18 do milho não transgênico apresentou nível de sustentabilidade conceituado péssimo e a propriedade 03 milho transgênico nível ruim. A ausência de área de mata nativa e animais silvestres comprometeram os níveis de sustentabilidade da maioria das propriedades analisadas. Apenas as propriedades 13 e 20 do agroecossistema não transgênico apresentaram níveis excelentes para esse indicador.

Quanto ao indicador manejo dos solos, a inexistência de práticas conservacionistas ou adoção em baixo nível, demonstrou a partir da avaliação do presente estudo, condições frágeis na avaliação dos níveis de sustentabilidade em todas as propriedades analisadas. O uso do solo pós colheita é direcionado para pastagens em 100% das propriedades do agroecossistema do milho não transgênico, sendo que quando o proprietário não possui gado ele aluga a área com os resíduos da cultura do milho para outros agricultores. No agroecossistema do milho transgênico 70% afirmaram utilizar o solo para pastagem e 30% deixa o solo em pousio até a próxima safra do milho.

A utilização de grade aradora para revolver o solo e o uso de adubo químico no momento do plantio acontece em 100% das propriedades analisadas. A partir da análise dessa variável observou-se baixos níveis de sustentabilidade para ambos os agroecossistemas analisados, sendo que o agroecossistema não transgênico apresentou maior fragilidade na variável realização de análise de solo, onde 60% dos agricultores do milho não transgênico não realizam análise de solo há pelo menos 03 anos.

Os fertilizantes e corretivos agrícolas são os insumos mais importantes, em termos percentuais, para aumentar a produtividade das culturas. Entretanto, para promover retornos adequados sobre os investimentos, eles devem ser aplicados corretamente, de modo a atingir alta eficiência (LOPEZ & GUILHERME, 2000).

Dessa forma, a aplicação muitas vezes desnecessária acarreta em maiores custos financeiros, impactos ambientais com o acúmulo de nutrientes no solo e contaminação dos recursos hídricos (SOBRAL et al., 2007), além de não proporcionar a produtividade e consequentemente produção em níveis ótimos.

No tocante ao indicador disponibilidade de água superficial apenas as propriedades do agroecossistema transgênico possuem curso d'água. O rio Vaza-Barris é um afluente que nasce em umas das propriedades desse agroecossistema. Quanto à variável armazenagem de água todos os agricultores dos dois agroecossistemas do milho possuem cisterna para a captação da água da chuva com capacidade para 52 mil litros, sendo direcionadas para pequenas irrigações e a criação de animais. As cisternas foram doadas pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) com a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) (BRASIL, 2014).

O indicador: uso de agrotóxicos apresentou níveis de sustentabilidade conceituados como péssimo e ruim, apresentando homogeneidade entre as propriedades analisadas. As propriedades com maiores e menores níveis de sustentabilidade apresentaram conceito ruim e péssimo. Todas as propriedades utilizam agrotóxicos de classificação III e IV, considerados medianamente e pouco tóxicos respectivamente, porém altamente perigoso para o meio ambiente (SAVOY, 2011). O uso do herbicida ocorre em 100% das propriedades entrevistadas, enquanto o uso do inseticida ocorre em 50% das propriedades que cultivam milho transgênico e em 50% das propriedades que cultivam o milho não transgênico. O uso combinado desses dois agrotóxicos interfere na classificação em nível de sustentabilidade péssimo.

A análise desse indicador demonstra que a pressão de poluentes devido ao uso de agrotóxico ocorre de igual forma entre os dois agroecossistemas analisados. Apesar do uso da semente Bt resistente a lagarta, os agricultores afirmam utilizar o inseticida para evitar possíveis ataques de pragas.

O uso de agrotóxicos gera externalidades no meio ambiente e na saúde humana, sendo que muitos desses impactos no longo prazo ainda são desconhecidos. Quanto ao meio ambiente, os agrotóxicos também agem de duas maneiras: acumula-se na biota; contaminam a água e do solo. A dispersão de agrotóxicos no ambiente pode causar um desequilíbrio ecológico na interação natural entre duas ou mais espécies (SOARES & PORTO, 2010). A sustentabilidade dos sistemas agrícolas pressupõe uma paulatina redução do uso de agrotóxicos, ou apenas o uso de produtos não tóxicos (TAVARES, 2009).

2.4 CONCLUSÕES

A partir da análise da sustentabilidade constatou-se que o eixo agroambiental apresentou menores níveis de sustentabilidade nos agroecossistemas analisados. Os indicadores diversificação, uso de fertilizantes, uso de agrotóxico, manejo dos solos e Presença de biodiversidade apresentaram níveis de sustentabilidade conceituados como ruim ou péssimo, apenas o indicador Presença de biodiversidade contribuiu com níveis bom em 30% das 20 propriedades analisadas e 20% apresentaram nível excelente. As práticas agrícolas aplicadas nos agroecossistemas dos milhos transgênico e não transgênico são responsáveis pelos baixos níveis de sustentabilidade apresentados. O manejo do solo sem as devidas medidas conservacionistas, a baixa biodiversidade, o uso excessivo de agrotóxicos e fertilizantes compromete a sustentabilidade ecossistêmica.

O manejo conservacionista do solo com uso de cobertura verde durante o período de pousio, evitando perda da qualidade do solo, uso adequado de agrotóxicos, uso fertilizantes em alternância com fertilizante orgânico e controle biológico de pragas contribuiriam para elevar o nível da sustentabilidade agroambiental desses agroecossistemas.

A análise da sustentabilidade agroambiental das explorações agrícolas dos milhos transgênico e não transgênico, a partir do conjunto de indicadores apresentados, demonstra os níveis de fragilidade ecossistêmica.

O eixo socioterritorial apresentou maior homogeneidade e melhores níveis de sustentabilidade entre os agroecossistemas analisados. A infra-estrutura das habitações, o acesso a serviços básicos como fornecimento de energia, água encanada, acesso a transporte, saúde e educação contribuíram para um melhor desempenho desse eixo. Ressaltando que, a falta de assistência técnica pra 50% dos agricultores não transgênicos representou fragilidade para o indicador Infra-estrutura e serviços. Apenas o indicador Características da propriedade apresentou menores níveis de sustentabilidade devido à distância da sede do município e o tamanho das propriedades.

No eixo econômico a prática da monocultura do milho mostrou maior eficiência econômica para o agroecossistema do milho transgênico, que no ano da pesquisa apresentou maior produtividade, acarretando maior renda para esses agricultores. O indicador Autonomia financeira representou maior discrepância entre as propriedades se comparada à renda dos dois agroecossistemas, a propriedade com maior nível nesse indicador apresentou conceito excelente, enquanto a propriedade com menor nível apresentou conceito ruim. A ausência de interação entre os agricultores também expressou fragilidade. A inter-relação entre os eixos

socioterritorial e econômico demonstra que a falta de assistência técnica e a pouca ou inexistente integração social contribuiu para menor renda, principalmente para os agricultores do agroecossistema do milho não transgênico.

Em análise geral da sustentabilidade o agroecossistema transgênico apresentou melhores níveis, principalmente no tocante ao eixo econômico. Apesar do mesmo modelo agrícola, baseado na agricultura familiar, os agricultores que apresentaram maiores níveis de inovação tecnológica, como o uso da semente transgênica, apresentaram também maior capacidade financeira de investimentos, além da eficiente assistência técnica, contribuindo assim para maior produtividade e conseqüentemente melhores níveis de sustentabilidade econômica. No entanto, as práticas agrícolas em ambos agroecossistemas contribuem para a redução da biodiversidade local, contaminação dos solos devido o uso de agrotóxicos e fertilizantes, a prática da monocultura voltada para a indústria reduz a diversificação de culturas tornando o agricultor mais vulnerável economicamente e socialmente.

2.5 REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. et al. **Juventude e agricultura familiar: desafios dos novos padrões sucessórios**. Brasília: Unesco, 1998.
- ALTIERI, M.; MASERA, **O desenvolvimento rural sustentável na América Latina: construindo de baixo para cima**. In: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z.(Org.). *Reconstruindo a agricultura: ideias na perspectiva do desenvolvimento sustentável*. Porto Alegre: UFRGS, 1997.
- ANDRIOLI, A. I. FUCHS, R. **Transgênicos: as sementes do mal – a silenciosa contaminação de solos e alimentos**. Tradutor Ulrich Dressel – 2.ed. – São Paulo: Expressão Popular, 2012. 288 p.
- BEER, L. L. et al. Engineering algae for biohydrogen and biofuel production. *Current Opinion in Biotechnology*, v.20, n.3, p.264-71, 2009.
- BALDIN, Nelma. MUNHOZ, Elzira M. Bagatin. **Snowball (Bola de Neve): Uma Técnica Metodológica para Pesquisa em Educação Ambiental Comunitária**. Anais do X Congresso Nacional de Educação. Curitiba, 2011. Disponível em: http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4398_2342.pdf Acesso em: 17 de Novembro de 2014.
- BALSAN, Rosane. **Impactos decorrentes da modernização da Agricultura brasileira**. CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária, v. 1, n. 2, p. 123-151, ago. 2006.
- BRASIL. **Estatuto da Terra** - Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4504.htm>. Acesso em 12 de nov. 2014.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar**. Brasília, setembro de 1996.
- CELERES. **Informativo Biotecnologia**. Your agribusiness intelligence. Uberlândia – Minas Gerais, 16 de dezembro de 2014.
- CMMAD. **Nosso Futuro Comum**.2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991. 430 p.
- CONAB. **Indicadores da agropecuária**. Brasília, ano XXIII, n.1, p.01-78, jan.2014.
- DEPONTI, C. M. ECKERT, C. AZAMBUJA, J. L. B. de. **Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas**. Agroecol. eDesenvol. Rur. Sustent. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.
- DORAN, J. W. LIEBIG, M. A. & SANTANA, D. P. Health and global sustainability. In. **WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE**, 1(Jb , 1998. Montpellier, International Society of Soil Science.
- ELLIS, F. **Household strategies and rural livelihood diversification**. *The Journal of Development Studies*, 35 (1): 1998, p. 01-38. ——. *Rural livelihoods and diversity in developing countries*.Oxford, Oxford University Press, 2000
- FAO. Food and Agriculture Organization. **FAO STAT**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0>>. Acesso em 25 de Nov. 2015.

- FERREIRA, C. M. **Fundamentos para a implantação e avaliação da produção sustentável de grãos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008.
- FRANÇA, V. L. A. CRUZ, M. T. S. (coord.). **Atlas Escolar Sergipe: Espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Grafset, 2007.
- FOLADORI, Guillermo. Avances y límites de lasustentabilidad social. In: *Economía, Sociedad y Território*. vol.III, num. 12, 2002, p. 621-637.
- GUTIERREZ, E.; BRENES, G.; BALDARES, M. **Consultoria sobre um sistema de indicadores de sustentabilidad de la agricultura y de los recursos naturales para América Latina y el Caribe:version preliminar**, San Jose: IICA-GTZ, 1993.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em: 05 de Nov. 2015.
- ISAAA. **Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2014**. Relatórios do ISAAA. Resumo Executivo. RELATÓRIO N°. 49.
- JESUS, Eli Lino de. **Avaliação da Sustentabilidade Agrícola: uma Abordagem Conceitual e Metodológica**. Tese. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, 2003.
- LEFF, E. **Saber Ambiental: Sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes, 2009. 343 p.
- LOPES, Eliano Sergio Azevedo; COSTA, José Eloízio da (Org.). **Territórios rurais e agricultura familiar no nordeste**. São Cristóvão: Editora UFS, 2009.
- LOPES, A.S. GUILHERME, L.R.G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: Aspectos agrônômicos**. 72p. Associação Nacional para Difusão de Adubos. Boletim Técnico nº 4 – 3ª edição revisada e atualizada – São Paulo, ANDA, 2000.
- NAVARRO, Z.; CAMPOS, S. K. A **“pequena produção rural” no Brasil**. In: CAMPOS, S. K.; NAVARRO, Z. (Org.). *A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível?* Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2013.
- OECD - Organisation for Economic Co-Operationan Development. **OECD core set of indicators for environmental performance reviews**. Paris: OECD Environmental Directorate Monographs 83, 1993.
- OLIVEIRA, O. S. de. **Relações entre tecnologia e sustentabilidade da produção de milho em Sergipe a partir de indicadores biológicos da qualidade do solo**. São Cristóvão, 2011. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)**.Universidade Federal de Sergipe. 85 p.
- PASQUALOTTO, N. **Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas hortícolas, com base de produção na agroecologia e na agricultura familiar, na microrregião de Pato Branco – PR**. 2013. 125 p. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional)** - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.
- PORTAL BRASIL. **Escolas do Semiárido terão 10 mil cisternas em três anos**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2016/01/escolas-do-semiarido-terao-10-mil-cisternas-em-tres-anos>. Acesso: 20 de março de 2016.

- SANTOS, C. dos. Níveis Tecnológicos dos Agroecossistemas do Milho no Estado de Sergipe. São Cristóvão, 2012. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)**. Universidade Federal de Sergipe. 145 p.
- SAVOY, V. L. T. **Biológico. Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Proteção Ambiental.** São Paulo, v.73, n.1, p.91-92, jan./jun,2011.
- SILVA, J.M.L.; BARROS, I.;PACHECO, E.P.; CRUZ, T.S.; DANTAS, E.N. & SILVA, G.D. Erosão **Hídrica Laminar nos Sistemas de Cultivo de Milho no Agreste Sergipano**. III Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. – Brasília, DF; Embrapa, 2013. CD-ROM.
- SILVA, G. N.O Cultivo Intensivo do Milho: consequências nos aspectos ambientais e técnicos na região centro-oeste de Sergipe.São Cristóvão, 2014. Xxp. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)**. Universidade Federal de Sergipe. 88 p.
- SOBRAL, L. F.**Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes no Estado de Sergipe.**[et al] Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251 p.
- SOUZA, C.V. Indicadores de Desenvolvimento no Assentamento Carrasco/Esperança-Alagoas Nova, PB, 2015. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional)**. Universidade Estadual da Paraíba. 137 p.
- SPSS Inc. StatisticalAnalysisUsing **SPSS**. Chicago. 2001
- TAVARES, E. D. **Da Agricultura Moderna à Agroecologia:** Análise da sustentabilidade de sistemas agrícolas familiares. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Embrapa, 2009. 245 p.
- VILAIN, L. **La méthode IDEA:** Indicateurs de iurabilité dès exploitationsagricoles. Dijon, France: Educagri Éditions, 2000. 100 p.

CAPÍTULO III

ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS DO MILHO TRANSGÊNICO E NÃO TRANSGÊNICO EM SIMÃO DIAS/SE

3. ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS DO MILHO TRANSGÊNICO E NÃO TRANSGÊNICO EM SIMÃO DIAS/SE

RESUMO

OLIVEIRA, M. J. S. de. Aspectos da sustentabilidade dos agroecossistemas do milho transgênico e não transgênico em Simão Dias/Se. 2015. 24p.(Dissertação de mestrado em desenvolvimento em meio ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão-SE.

Nas últimas décadas o mundo observa um grande aumento na produção de alimentos. A busca por maior produtividade promoveu o avanço da tecnologia no campo como é o caso da transgenia na agricultura. O avanço das fronteiras agrícolas decorrente principalmente da monocultura ampliou também os debates e discussões sobre a sustentabilidade nos sistemas agrícolas. O objetivo desse artigo está pautado na análise dos níveis e aspectos da sustentabilidade agrícola em agroecossistemas de milho transgênico e não transgênico afim de analisar os aspectos da sustentabilidade agroambiental, socioterritorial e econômica nesses dois agroecossistemas. Para a coleta de dados e análise dos mesmos foram feitas visitas às propriedades, entrevistas semiestruturadas e pesquisas bibliográficas, com base no método IDEA (*Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricole*). Em uma análise global dos resultados o agroecossistema do milho transgênico apresentou melhores resultados principalmente no conceito da sustentabilidade econômica sendo a produtividade maior responsável por esse resultado. Nos aspectos da sustentabilidade agroambiental os dois agroecossistemas estudados apresentaram fragilidade quanto ao uso dos recursos naturais como água e solo, pressão por poluentes devido ao uso de fertilizantes químicos e uso de agrotóxicos. A redução da biodiversidade e a ausência de matas, rios ou nascentes desfavoreceu principalmente o agroecossistema do milho não transgênico. Os aspectos sociais apresentaram melhores resultados devido ao acesso da comunidade a serviços básicos como postos de saúde, escolas, água encanada, luz elétrica, acesso à comunicação e transporte, presentes tanto no agroecossistema do milho transgenico como do milho não transgênico. Ao se comparar os aspectos da sustentabilidade do agroecossistema do milho transgênico com o milho híbrido convencional identificou-se com as principais fragilidades para uma agricultura sustentável, a dependência de crédito bancário, dependência de atravessadores para a venda do grão, a pouca ou inexistente assistência técnica – que atingiu principalmente os agricultores do milho não transgênico – a baixa diversificação animal e vegetal e principalmente a pressão da monocultura do milho sobre o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVES: Monocultura; Método IDEA; Recursos naturais; Transgenia.

3. ASPECTS OF SUSTAINABILITY OF TRANSGENIC CORN AND HYBRID AGROECOSYSTEMS CONVENTIONAL IN SIMÃO DIAS / SE

ABSTRACT

OLIVEIRA, M. J. S. **Aspects of sustainability of agroecosystems of transgenic maize and conventional hybrid in Simão Dias/Se.**2015. 24. p. (Master's thesis in developing environment).Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão Se.

In recent decades the world observed a large increase in food production. The search for greater productivity has promoted the advancement of technology in the field as is the case of transgenia in agriculture. The advancement of agricultural frontiers arising mainly from monoculture also widened the debate and discussion about the sustainability in agricultural systems. The aim of this article is to analyze aspects of agricultural environmental sustainability, social territorial and cost of the agricultural sustainability in the agroecosystems of transgenic and non-transgenic maize. For data collection and analysis visits to properties, semi-structured interviews and research were made, on and the method IDEA (Indicateurs of Durabilités des Exploitations Agricole) was used to base this study. In a global analysis of the results the agroecosystem of the transgenic corn showed better results mainly in the concept of economic sustainability and productivity was the most responsible for this result. In the aspects of agricultural environmental sustainability, the two studied ecosystems showed weakness in the use of natural resources such as water and soil, pressure for pollutants due to chemical fertilizers and pesticide use. The reduction of biodiversity and the absence of forests, rivers or springs harmed mainly the non-transgenic maize agroecosystem. The social aspects presented better results due to the community's access to basic services like health centers, schools, piped water, electricity, access to communication and transportation, present in both transgenic and non-transgenic maize agroecosystems. By comparing the aspects of sustainability of the agroecosystem of transgenic corn with conventional hybrid maize it was noticed a major weakness for sustainable agriculture such as dependence on bank loans, dependence on middlemen to sell the grain, the little or no technical assistance - which mainly affected the farmers of non-transgenic maize - the low diversification in animal and vegetable and specially the pressure of maize as a monoculture on the environment.

KEYWORDS: Monoculture ; IDEA method ; Natural resources; Transgenics .

3.1 INTRODUÇÃO

A chamada “Revolução Verde”, iniciada na década de 60, orientou a pesquisa e o desenvolvimento dos modernos sistemas de produção agrícola para a incorporação de pacotes tecnológicos de suposta aplicação universal que visavam a maximização dos rendimentos dos cultivos em distintas situações ecológicas. Propunha-se a elevar ao máximo a capacidade potencial dos cultivos, a fim de gerar as condições ecológicas ideais afastando predadores naturais via utilização de agrotóxicos, contribuindo, por outro lado, com a nutrição das culturas através da fertilização sintética. A utilização intensiva de agrotóxicos e fertilizantes, aliada ao desenvolvimento genético de sementes, contribuiu para “Revolução Verde”, um amplo programa para elevar a produção agrícola no mundo (BARROS, 2010).

A melhoria nas práticas agrícolas tornou o Brasil o segundo maior exportador de grãos do mundo. O cultivo do milho no país possui uma característica predominante da monocultura que se caracteriza pelo cultivo de uma única espécie agrícola em determinada área ou região.

O avanço das áreas de monocultura trouxe grande preocupação. A simplificação dos ecossistemas, processo indispensável para o desenvolvimento da monocultura extensiva (arquétipo que se mantém com a transgenia), é extremamente perigosa para a manutenção desses ecossistemas, que, em geral, são complexos, considerando que o incremento dos agroecossistemas tem ocorrido nas regiões com maior biodiversidade do planeta e, desgraçadamente, também mais pobres (ZIMMERMANN, 2009).

O aumento expressivo das áreas cultiváveis e as intensas atividades do homem sobre os ecossistemas representam uma forte pressão sobre os recursos naturais o que reforça o debate sobre a necessidade de práticas agrícolas mais sustentáveis. Atualmente a monocultura do milho no Brasil ocupa 15.841.921 hectares (IBGE, 2014). O aumento da área com monocultura acarretou na simplificação biológica dos ecossistemas transformando-os em agroecossistemas.

Agroecossistemas são ecossistemas agrícolas que tem como objetivo básico a manipulação dos recursos naturais visando a otimização da captura de energia solar e transferência desta para as pessoas em forma de alimentos ou fibras. Além disso, nos agroecossistemas, o homem é um componente ativo, que gerencia e organiza os recursos do sistema, podendo estar envolvidos também os elementos e/ou fatores externos às unidades de produção que influenciam ou determinam a sua dinâmica, como os setores de apoio técnico, crédito, o mercado, as indústrias de transformação entre outros. Dessa forma os

agroecossistemas devem ser entendidos como sistemas abertos, que recebem insumos que vem de fora e exportam produtos que podem entrar em sistemas externos (ALTIERI, 1989).

Os princípios básicos de um agroecossistema sustentável são a conservação dos recursos renováveis, a adaptação dos cultivos ao ambiente e a manutenção de um nível moderado, porém sustentável, de produtividade (ALTIERI, 1998). A sustentabilidade de um agroecossistema é a habilidade de manter a produtividade quando é submetido a uma força mais perturbadora. Também pode ser compreendida como a capacidade de um sistema de manter sua produtividade apesar de grandes alterações (CONWAY, 1985).

Uma agricultura economicamente viável e autônoma do ponto de vista energético e baseada na reciclagem, com baixos níveis de poluição, não pode ser atingida, sem determinado nível de diversidade da produção. Nem pode deixar de atender aos critérios de complementaridade e de equilíbrio natural, necessário para o bom funcionamento de agroecossistemas complexos (JESUS, 2003).

De acordo com Sachs (1993), para a sustentabilidade, deve haver um bom equilíbrio, simultaneamente, nas cinco dimensões propostas: sustentabilidade social, sustentabilidade econômica, sustentabilidade ecológica, sustentabilidade espacial e sustentabilidade cultural.

No cenário agrícola a sustentabilidade está pautada em três dimensões: agroambiental, sócioterritorial e econômica. Uma atividade econômica só é sustentável se mantiver o estoque de recursos naturais não renováveis; gerar fluxo de poluição nulo ou próximo de zero e que o uso dos recursos naturais renováveis não exceda a sua capacidade de renovação; favorecer a cidadania e a qualidade de vida e que a rentabilidade econômica não ocorra a custos ecológicos e sociais inaceitáveis (VILAIM, 2000).

No cenário agrícola mundial e brasileiro a monocultura do milho tem ganhado destaque principalmente a partir da liberação do uso das sementes transgênicas. A adoção dessas sementes atualmente faz parte da realidade de agricultores tanto da agricultura familiar quanto do agronegócio. Os transgênicos que vem com a promessa do aumento da produtividade, redução dos custos de produção e menos impacto ao ambiente, também trazem grandes questionamentos quanto aos seus impactos no campo social, econômico e ambiental.

Nesse contexto o município de Simão Dias representa um cenário propício à análise da sustentabilidade agrícola, uma vez que, o município é o segundo maior produtor de milho do estado de Sergipe. A prática da monocultura do milho na região retrata as alterações ocorridas

no ambiente devido às atividades humanas, essas atividades conferem impactos ao ambiente em maior ou menor grau, uma vez que, interferem nos processos básicos de funcionamento dos ecossistemas locais.

O aumento da produtividade pode ser entendido como fator relevante para o desenvolvimento da economia do município, no entanto o avanço das áreas cultivadas requer maior análise sob a perspectiva da sustentabilidade nas esferas ambiental, social e econômica. Desde 2005 a área plantada com feijão reduziu cerca de 94% passando de 2.900 hectares em 2004 para 150 hectares em 2014. O recuo da produção do feijão foi acompanhado pelo avanço de 58% da área de monocultivo do milho entre os anos 2007 e 2014 (IBGE, 2015). O uso de tecnologia como maquinários e sementes transgênicas contribuíram pra um melhor desempenho dessa atividade. O uso de sementes transgênicas apresenta maior procura entre os agricultores, sejam eles da agricultura familiar ou agronegócio.

Os dados expostos contribuíram na escolha município de Simão Dias para a realização do presente estudo. Nos Povoados Araroeira e Caraíbas de cima e o Assentamento Oito de Outubro o cultivo do milho é predominante. O uso da semente transgênica apresentou maior concentração no Assentamento, enquanto nos povoados mencionados a semente utilizada apresentou maior variação sendo constatado o uso de sementes transgênicas e não transgênicas.

Assim, o presente artigo objetiva analisar os aspectos socioterritoriais, econômicos e agroambientais dos agroecossistemas do milho em Simão Dias-SE, com o propósito de identificar os aspectos que limitam e potencializam as explorações agrícolas no município. Dessa forma, contribuir para tomada de decisão, organização dos agricultores assim como colaborar como subsídio para formulação de políticas públicas que possibilitem melhorias dos aspectos limitantes dessas propriedades a fim de melhorar os níveis de sustentabilidade nas práticas agrícolas.

A análise desses aspectos permitirá uma compreensão dos níveis de sustentabilidade das práticas agrícolas no município bem como as diferenças e semelhanças dos aspectos das práticas agrícolas do milho transgênico e não transgênico.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se o presente estudo nos Povoados Aroeira, Caraibas de cima e Assentamento Oito de Outubro no município de Simão Dias na porção Centro-Oeste do

estado de Sergipe, localizado no Nordeste brasileiro. O município de Simão Dias está situado entre as coordenadas 10°44'20" de latitude Sul e 37°48'36" de longitude Oeste. Sua extensão territorial é de 564,70 Km² e uma população de 38.702, sendo 20.426 habitantes residindo na área urbana correspondendo a 52.78% do total e 18.276 habitantes residindo em área rural, correspondendo a 47.22% da população total do município (IBGE, 2010).

Em Simão Dias predomina o bioma Caatinga Hiperxerófila e Hipoxerófila e clima semiárido, com precipitação anual que varia entre 700 a 900 mm, com períodos secos e chuvas intensas em algumas épocas do ano. Os solos predominantes são os Planossolos Solódico Eutrófico, Cambissolos e solos Litólicos (SILVA & SILVA, 2006).

A escolha das propriedades, dos povoados Aroeira e Caraíbas de cima ocorreram em virtude da maior concentração de agricultores familiares exploradores da monocultura de milho não transgênico, já Assentamento Oito de Outubro a escolha ocorreu devido a intensa exploração da monocultura do milho transgênico.

A seleção das áreas de estudo ocorreu em colaboração com a EMDAGRO e as associações de produtores locais. Para a seleção dos estabelecimentos agrícolas levou-se em consideração os seguintes critérios: a) produtores que cultivassem predominantemente milho; b) produtores que utilizassem sementes transgênicas ou não transgênicas; c) estabelecimentos agrícolas com características de clima e solo semelhantes; d) áreas de produção enquadradas como agricultura familiar.

Para chegar a um número representativo de produtores foi utilizada a técnica metodológica “*snowball*” ou bola de neve. Essa técnica conhecida também como “*cadeias de informações*” é uma forma de amostra não probabilística utilizada em pesquisas sociais. (BALDIN, MUNHOZ, 2011). As primeiras visitas foram indicadas pela EMDAGRO e pela associação dos produtores de cada localidade, onde foram indicadas mais propriedades até atingir o número satisfatório para a pesquisa. Analisou-se 20 propriedades, 10 propriedades exploradoras do milho transgênico e 10 do milho não transgênico.

A coleta das informações ocorreu entre os meses maio e dezembro de 2015. Realizou-se entrevistas semiestruturadas tratando os aspectos sociais, econômicos e ambientais. As entrevistas foram adaptadas ao roteiro do método IDEA (2000), JESUS (2003) e TAVARES (2009). Foram feitos registros fotográficos para auxiliar na identificação das formas de exploração e de manejo dos agroecossistemas do milho transgênico e não transgênico no município.

Para o tratamento e tabulação dos dados obtidos utilizou-se o software Statistical Package for Social Science – SPSS (SPSS, 2001), e o Microsoft Office Excel, representando-os em forma de tabelas e gráficos. Fez-se coleta de solo para análise química de fertilidade em laboratório a partir de amostras compostas em 06 propriedades, 03 em sistema transgênico (propriedades 01, 02 e 05) e não transgênico (propriedades 03, 04, 06). As amostras foram coletadas a fim de analisar as condições atuais dos solos, quanto à fertilidade, observando assim suas condições naturais, potencialidades e limitações.

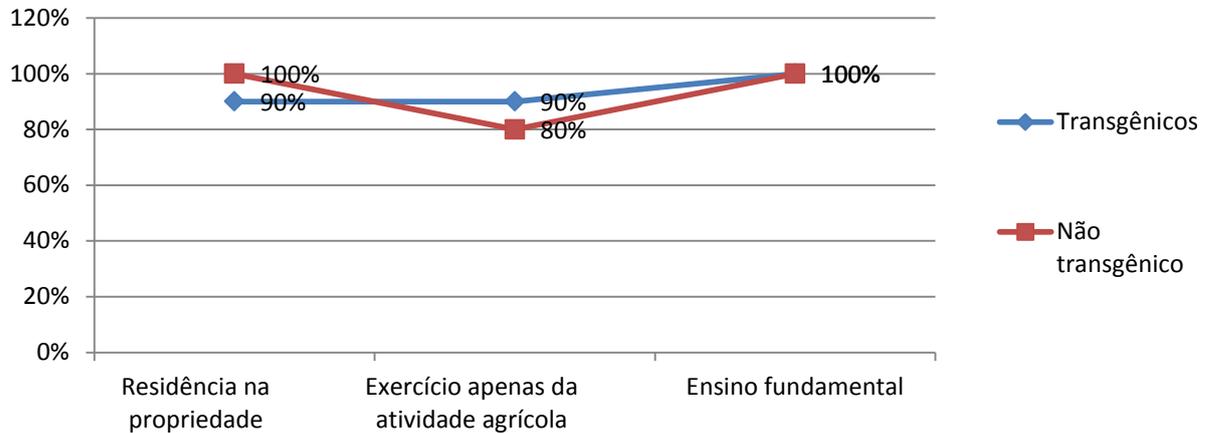
Para a análise dos aspectos da sustentabilidade do município utilizou-se o método IDEA conforme VILAIM (2000), JESUS (2003) e TAVARES (2009) com as devidas adaptações necessárias. Para análise dos aspectos agroambientais foram analisados os indicadores: diversidade de produção, organização do espaço e as práticas agrícolas (VILAIM, 2000). Nos aspectos socioterritoriais foram analisados os indicadores capacidade de geração de emprego, acessibilidade ao espaço e organização social (VILAIM, 2000), (JESUS, 2003), acesso a serviços básicos (TAVARES, 2009). Para os aspectos da sustentabilidade econômica foram analisados os indicadores dependência de crédito financeiro e eficiência produtiva (VILAIM, 2000; JESUS, 2003; TAVARES, 2009).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.3.1 Aspectos da sustentabilidade socioterritorial

A partir da coleta de dados percebeu-se que a exploração agrícola é gerida exclusivamente por homens entre 40 e 70 anos, o local de residência corresponde a propriedade onde produz o milho. 90% dos agricultores entrevistados residem na propriedade e 100% destes possuem apenas o ensino fundamental incompleto (figura 3.1).

3.1 - Perfil socioterritorial dos agricultores dos agroecossistemas de milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias-Se.



Fonte: O autor, 2015.

Quanto ao tempo de posse da propriedade pelos agricultores do milho transgênico corresponde há 19 anos, e entre 15 e 20 anos dos agricultores não transgênico. Esses dados evidenciam a permanência dos agricultores nos sistemas de produção. Dentre esse tempo de atividade agrícola 100% dos agricultores de ambos os agroecossistemas já produziram dentre outras culturas o feijão, a mandioca e a abóbora. Para esses agricultores, a substituição de culturas ocorre devido à viabilidade econômica do cultivo.

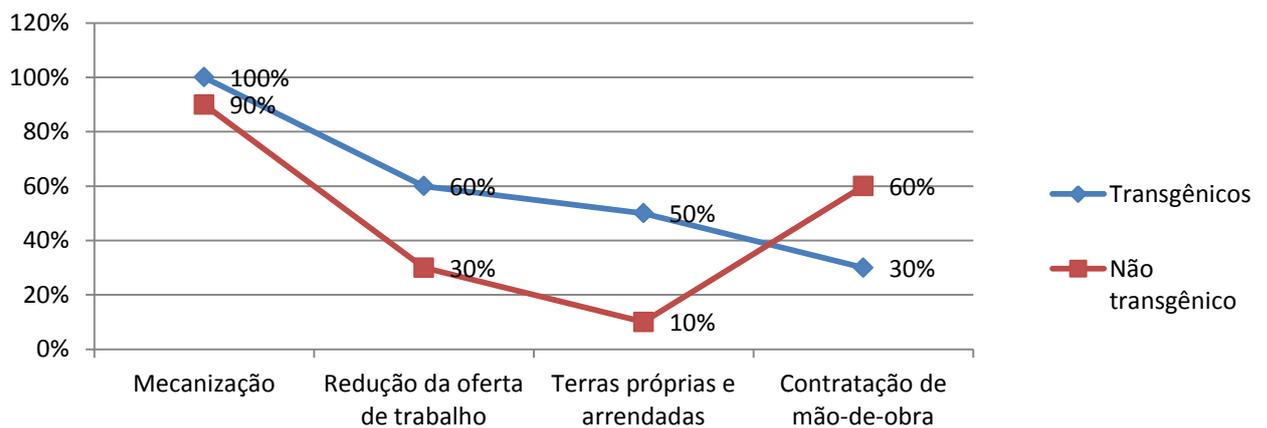
Além da substituição de culturas, a inserção da tecnologia no campo contribuiu para as alterações nas técnicas de produção. O uso intenso de insumos agrícolas como maquinários, fertilizantes, agrotóxicos e sementes melhoradas são exemplos dessas alterações. A mecanização no campo possibilitou o aumento da produção e produtividade, porém, foi responsável pela redução da oferta de trabalho no campo.

No agroecossistema que cultiva o milho transgênico a produção do milho ocorre de forma mecanizada em 100% das propriedades. As terras para a cultura do milho são próprias, no entanto 50% dos agricultores arrendaram terras para essa última safra. Esse arrendamento ocorre tanto dentro do Assentamento Oito de Outubro quanto em outras regiões do município próximas a área do assentamento. O aumento da mecanização contribuiu nos últimos dez anos para a redução da oferta de trabalho em 60% das propriedades analisadas e em apenas 30% houve contratação de mão-de-obra (figura 3.2). As contratações centralizam-se nas funções de operadores do maquinário e para a coleta das espigas de milho que a colheitadeira deixa cair.

No agroecossistema que cultiva milho não transgênico, a produção do milho ocorre de forma mecanizada em 90% das propriedades. Apenas em uma propriedade a colheita do milho foi feita de forma totalmente manual, no ano da pesquisa, isso ocorreu devido à baixa produtividade da safra. Apenas 10% dos agricultores arrendaram terras para o plantio. O número de trabalhadores reduziu em 30% das propriedades. A mão de obra contratada correspondeu a 60%, essas contratações ocorrem de igual forma ao agroecossistema do milho transgênico (figura 3.2).

É importante ressaltar que a oferta do trabalho em ambos os agroecossistemas é temporária. Apesar da intensa mecanização, a mão-de-obra familiar ainda é intensa, isso deve-se principalmente a busca pela redução dos custos de produção.

Figura 3.2 - Caracterização do plantio, mão-de-obra, oferta de trabalho e pertencimento das propriedades dos agroecossistemas do milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias-Se.



Fonte: o autor, 2015.

Para que a agricultura seja considerada sustentável ela deve contribuir para a geração de emprego, garantindo a geração de renda e fixação do agricultor e da sua família no campo. Vale ressaltar ainda que em nenhuma propriedade o trabalhador é registrado, o trabalho é sazonal e por isso os trabalhadores são apenas diaristas, recebem por dia de trabalho. Portanto não há para esse trabalhador nenhuma garantia de emprego.

Além da geração de emprego e renda, para que uma agricultura seja considerada sustentável, ela tem que oferecer acessibilidade ao espaço, aceitar a divisão do espaço rural, facilitar a circulação de veículos, pedestres e manter caminhos e estradas sempre em bom estado (JESUS, 2003). As áreas de estudo localizam-se em áreas de fácil acesso. As propriedades do agroecossistema do milho não transgênico estão situadas às margens da rodovia estadual SE 361, que liga Simão Dias ao município de Poço Verde, O povoado

Aroeira fica a 16 km da sede do município e o Povoado Caraúbas de Cima a 21 km. Para os moradores que não possuem veículos próprios e precisam ir à sede do município, utiliza-se os transportes intermunicipais que fazem linha entre Simão Dias e Poço Verde. O mesmo é praticado pelos agricultores do Assentamento Oito de Outubro, quando não há veículo próprio são utilizados os transportes intermunicipais que fazem linha entre Simão Dias e o município de Pinhão.

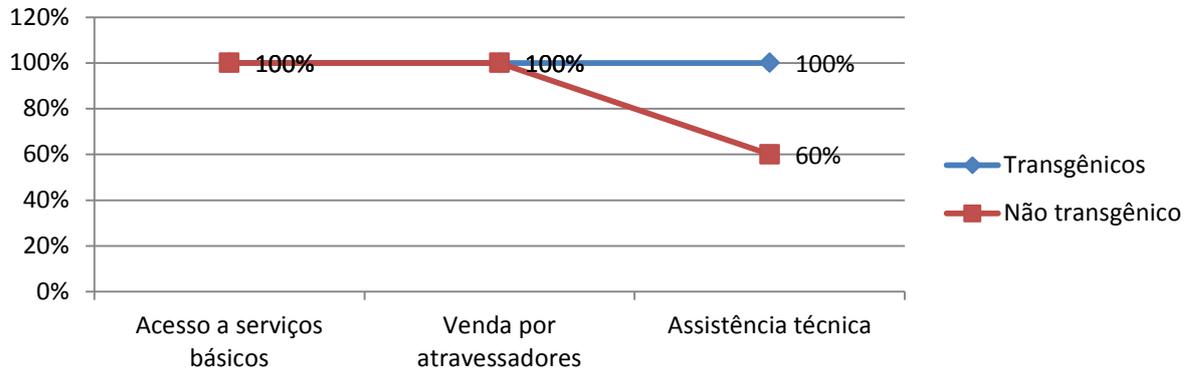
O acesso a serviços básicos ocorre de igual forma nos dois agroecossistemas. O Assentamento apresenta serviços básicos como água encanada, luz elétrica, 01 escola de ensino fundamental e um posto de saúde. 100% dos agricultores possuem acesso a telefonia móvel e acesso a serviços básicos como posto de saúde, acesso à educação, água encanada, luz elétrica e telefonia móvel (figura 3.3).

Quanto à interação social nas práticas agrícolas 100% dos entrevistados fazem parte da associação local dos agricultores e parte do Sindicato dos Trabalhadores rurais. No entanto constatou-se que não é praticado nenhum tipo de parceria no sistema de exploração agrícola do milho entre os agricultores; a compra dos insumos, a aquisição de crédito bancário e a venda do grão ocorrem de forma individualizada tanto no agroecossistema do milho transgênico quanto no agroecossistema do milho híbrido convencional (figura 3.3).

A comercialização e a destino do milho produzido ocorrem da mesma forma nos dois agroecossistemas. 100% dos agricultores entrevistados vendem o milho a atravessadores, estes vendem para granjas, indústrias de ração animal e indústria de alimentos, de acordo com os agricultores cerca de 70% do milho é vendido para granjas onde o estado de Pernambuco é o principal destino do grão. A dependência de atravessadores ocorre principalmente devido a dificuldade na logística a venda direta para granjas e indústrias, de acordo com os agricultores não há como entregar o grão diretamente à indústria (figura 3.3).

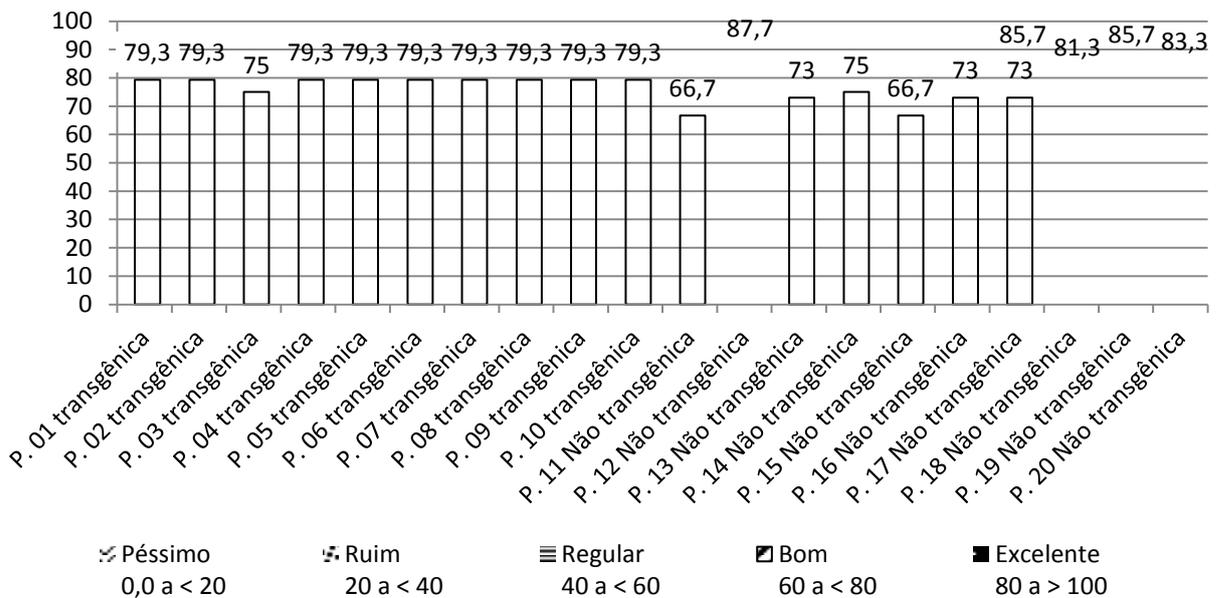
A assistência técnica aos agricultores representou disparidades, no agroecossistema transgênico 100% dos agricultores entrevistados recebem assistência técnica tanto do fornecedor da semente quanto o técnico do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra o MST. Já no agroecossistema do milho não transgênico a assistência técnica ocorre apenas em 60% das propriedades (figura 3.3).

Figura 3.3 - Caracterização da prestação de serviços básicos, comercialização e assistência técnica dos agroecossistemas do milho transgênico e não transgênico em Simão Dias-Se.



Fonte: O autor, 2015.

Figura 3.4 - Categoria da sustentabilidade socioterritorial das propriedades que praticam a exploração do milho transgênico e híbrido convencional no município de Simão Dias Se – 2015.



Fonte: O autor, 2015.

A partir da análise dos aspectos socioterritoriais das propriedades que praticam a exploração do milho transgênico e não transgênico observou-se que os aspectos da sustentabilidade nesses agroecossistemas podem ser considerados satisfatórios (figura 3.4).

Para que ocorra a sustentabilidade social deve haver um alcance de um patamar razoável de homogeneidade social, emprego pleno e/ou autônomo com qualidade de vida decente, igualdade de acesso aos recursos e serviços sociais (SACHS, 2009).

Considerando a capacidade da agricultura de gerar empregos diretos e indiretos e de contribuir para a contenção de fluxos migratórios, que favorecem a urbanização acelerada e desorganizada, um desafio para a sustentabilidade consiste em adotar sistemas de produção

que assegurem geração de renda para o trabalhador rural e que este disponha de condições dignas de trabalho, com remuneração compatível com sua importância no processo de produção (ALTIERI, 2004). A cidadania é um dos propósitos a ser alcançado na sustentabilidade agrícola, sendo esta fundamental na compreensão de vida em sociedade assim como na interação coletiva dos agricultores (VILAIN, 2000).

Nesse sentido é possível afirmar que os aspectos analisados descrevem sustentabilidade socioterritorial aceitável para as explorações agrícolas do milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias-SE. No entanto, vale ressaltar que ainda há desafios para a melhoria da sustentabilidade como: maior oferta de trabalho e principalmente a manutenção das características da agricultura familiar que é a oferta e maior assistência técnica aos agricultores do agroecossistema não transgênico, afim de, proporcionar melhorias nas técnicas de cultivo.

3.3.2 Aspectos da sustentabilidade econômica

Uma agricultura sustentável deve ser economicamente viável, possuir autonomia financeira e um sistema produtivo eficiente. As técnicas de cultivo devem minimizar perdas e desperdícios apresentar produtividade compatível com os investimentos feitos, assegurar a competitividade do produto agrícola no mercado interno e/ou externo, garantindo a economicidade da cadeia produtiva e a qualidade do produto (ALTIERI, 2004).

Nessa perspectiva vale ressaltar a importância da autonomia financeira e viabilidade econômica das explorações agrícolas. A dependência de empréstimos para a produção do milho corresponde a 100% dos agricultores do agroecossistema transgênico e 70% dos agricultores não transgênico.

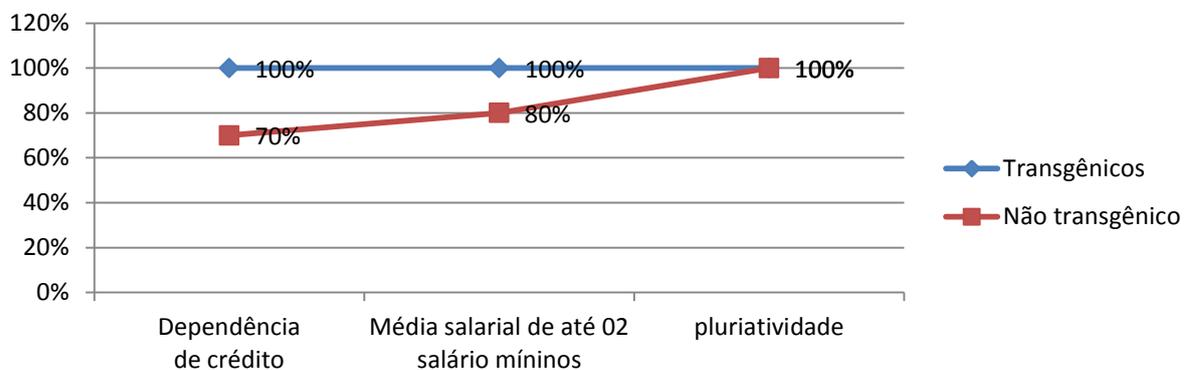
A autonomia financeira representa um indicador que mede a sustentabilidade econômica de um sistema agrícola. A dependência de crédito bancário por parte do agricultor traz certa vulnerabilidade no processo produtivo, a oscilação dos juros e os processos burocráticos para a liberação do crédito podem atrapalhar o agricultor no momento de iniciar o plantio.

Nos dois agroecossistemas a monocultura do milho corresponde à principal fonte de renda dos agricultores. No agroecossistema transgênico é também cultivada a abóbora e é praticada a pecuária extensiva, 40% dos agricultores entrevistados possuem algum tipo de maquinário, o que representa um complemento da renda devido ao aluguel da máquina além

do menor custo na produção. No agroecossistema não transgênico os agricultores também complementam a renda com a criação de animais e o cultivo de subsistência como o feijão. 40% dos agricultores possuem renda não agrícola, advindo de aposentadorias e trabalho assalariado.

No ano da pesquisa a média de produtividade agrícola do agroecossistema transgênico apresentou níveis mais elevados se comparado com o agroecossistema não transgênico. Esse fato contribuiu para uma média salarial superior para os agricultores que usaram a semente transgênica. Para os agricultores essa maior produtividade é resultado da semente cultivada, fertilidade do solo e pluviosidade.

Figura 3.5 - Autonomia financeira dos agroecossistemas de milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias-Se.



Fonte: O autor, 2015.

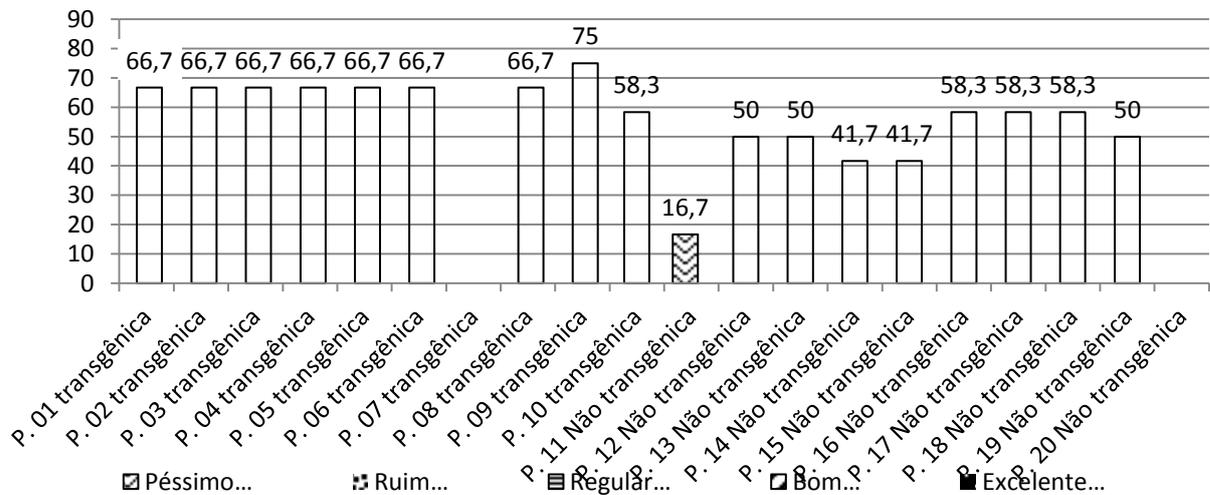
A venda do milho por de atravessadores também aumenta a vulnerabilidade econômica do agricultor uma vez que, o mesmo depende desse mecanismo para a venda do seu produto. A armazenagem do grão também é algo pouco praticado pelos agricultores. No agroecossistema do milho não transgênico 100% da lavoura foi vendida no início da colheita das safras 14/15. Dos agricultores do agroecossistema transgênico apenas 30% armazenaram parte da produção.

O armazenamento do milho permite ao agricultor aguardar a alta do preço da saca do milho. Na safra 2014 o preço aumentou em média 23% entre início e fim da colheita, já na safra 2015 o aumento correspondeu a 21%. A prática de armazenamento ocorre da seguinte forma: *silos bag* que consiste em bolsões que armazenam até 3.300 sacos de milho equivalente a 198 mil kg ou em sacos de 60 kg estocados em galpões. No entanto os custos para a aquisição da lona para os *silos bag* e a necessidade da obtenção da renda força o agricultor a vender sua produção no início da colheita.

Apesar do aumento da produtividade do milho no município nos últimos anos e, para o agricultor ser considerada uma prática economicamente viável, é visível que ainda há obstáculos em vários aspectos como: a dependência de crédito bancário, o uso de atravessadores para a venda do grão, a maior dependência econômica de uma cultura anual que requer altos custos de investimento, além da inexistência de uma articulação e logística de produção, esses aspectos ainda representam limitações ao desenvolvimento e melhor desempenho econômico desses agricultores.

Os aspectos econômicos permitiram análise sobre a diferença entre os dois agroecossistemas principalmente no tocante à renda do agricultor. A média de renda líquida mensal no agroecossistema do milho transgênico está entre dois e três salários mínimos enquanto que no agroecossistema do milho híbrido convencional a média salarial não ultrapassou os dois salários mínimos. A dependência de crédito bancário para o plantio representou a principal fragilidade da sustentabilidade econômica.

Figura 3.6 - Categoria da sustentabilidade econômica das propriedades que praticam a exploração do milho transgênico e híbrido convencional no município de Simão Dias Se – 2015.



Fonte: O autor, 2015.

Conforme a figura 3.6 os aspectos da sustentabilidade econômica possui melhor conceito no agroecossistema do milho transgênico. O que contribui para o melhor desempenho da sustentabilidade do agroecossistema transgênico está pontuado exclusivamente na renda devido à maior produtividade. A produtividade também justifica a propriedade 07 do agroecossistema transgênico e a propriedade 20 do agroecossistema não transgênico a apresentarem conceito excelente dentre todas as propriedades. A propriedade 11

do agroecossistema do milho não transgênico apresentou conceito péssimo principalmente devido a baixa produtividade o que reduziu a renda mensal do agricultor.

A prática da monocultura do milho tem garantido a renda de várias famílias, além de proporcionar a geração de empregos indiretos devido ao aumento da comercialização dos insumos agrícolas dentro do próprio município. No entanto é necessário ressaltar que, a monocultura é uma prática meramente comercial, a dependência econômica do agricultor de uma única cultura requer renovação da dinâmica produtiva afim de, garantir ao agricultor e sua família renda digna, segurança financeira e qualidade de vida.

3.3.3 Aspectos da sustentabilidade agroambiental

Nos agroecossistemas estudados foram perceptíveis aspectos limitantes quanto à garantia da sustentabilidade agroambiental, como: a ausência da diversificação animal e vegetal, redução da biodiversidade, uso de produtos químicos como agrotóxicos e fertilizantes e ausência de práticas conservacionistas do solo. Esses aspectos são presentes tanto no agroecossistema transgênico quanto no não transgênico.

A ausência de rotação ou consórcio de culturas ocorre em 100% das vinte propriedades analisadas. A diversificação animal e vegetal ocorre em ambos os agroecossistemas, no entanto essa diversificação tem apenas um caráter econômico, sendo essa um complemento da renda do agricultor.

O emprego da diversificação vegetal no agroecossistema do milho transgênico ocorre devido ao cultivo da abóbora que ocupa pelo menos 20% da área destinada à agricultura. No agroecossistema do milho não transgênico o emprego da diversificação vegetal resume-se no cultivo do feijão, apenas o consumo da família, caracterizando uma prática de subsistência. A diversificação animal ocorre em 50% das propriedades do agroecossistema do milho transgênico e em 70% das propriedades do milho não transgênico (figura 3.6).

A organização espacial das propriedades analisadas também infere aspectos limitantes para a sustentabilidade dos agroecossistemas analisados. O tamanho das áreas de cultivo nos dois agroecossistemas representou um aspecto limitante. Apesar da área de produção por agricultor compreender entre 03 e 20 hectares, a monocultura do milho ocupa áreas contíguas nos dois agroecossistemas. O Assentamento Oito de Outubro, agroecossistema do milho transgênico, possui uma extensão de dois mil hectares, destes, 80% é utilizado para as explorações agrícolas. O mesmo pode ser observado nos povoados Aroeira e Caraíbas,

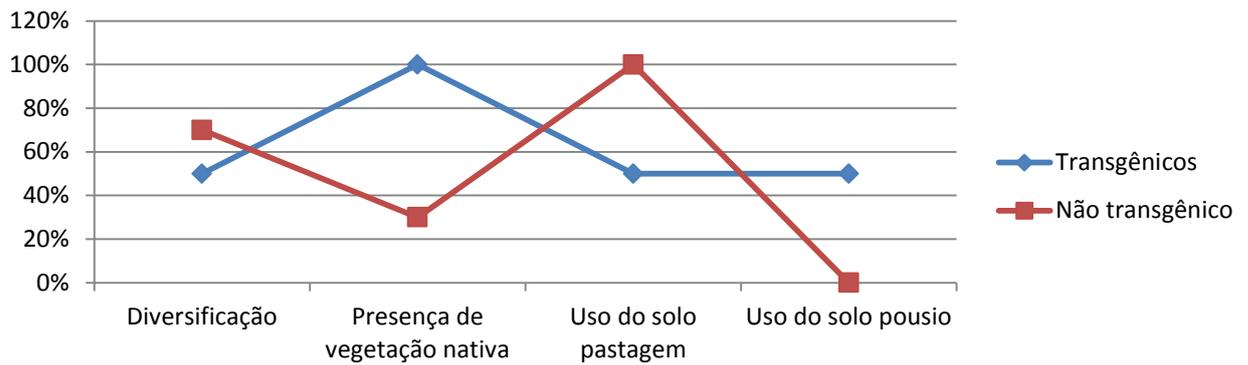
agroecossistema não transgênico, que, apesar dos lotes não ultrapassarem os 20 hectares, também são contínuos, podendo ser observado uma vasta área ocupada pela monocultura do milho.

Essa intensa exploração reduz a biodiversidade ecossistêmica. Parcelas muito pequenas ou muito grandes apresentam problemas agronômicos e ambientais. As parcelas muito grandes são muito sensíveis à erosão. Elas apresentam uma grande diversidade pedológica, o que favorece a proliferação das pragas. Quanto maiores as parcelas, mais simplificadas são os itinerários técnicos. O solo, a água e a biodiversidade encontram-se ameaçados por práticas sistemáticas que simplificam o sistema agrícola. Por fim, as parcelas pequenas colocam outros tipos de problemas. A acessibilidade e, sobretudo a eficiência do insumo usado na produção (JESUS, 2005).

A intensa exploração incide diretamente sobre a biodiversidade. A ausência ou pouca presença de vegetação nativa é resultado do avanço da fronteira agrícola, que expandiu principalmente devido à monocultura do milho. No agroecossistema do milho transgênico todos os agricultores afirmam preservar 20% da vegetação nativa da propriedade produtora, no entanto, numa análise visual, constatou-se que a vegetação nativa concentra-se em um único ponto do Assentamento correspondente a mata ciliar do rio Vaza-Barris. No agroecossistema do milho não transgênico apenas 30% das propriedades possuem área de mata nativa (figura 3.6). A redução ou retirada completa da vegetação nativa corrobora com problemas ambientais. Para Franchini; Costa e Debiasi (2011), a diversidade biológica contribui para a estabilidade da produção devido à ciclagem de nutriente, à fixação biológica de nitrogênio, à diversificação de espécies de ervas daninhas, à redução na ocorrência de doenças no solo, ao aumento da cobertura do solo e ao trabalho realizado pelo sistema radicular das espécies, reduzindo o grau de compactação do solo em sistemas intensivos.

A monocultura e os consórcios simplificados induzem aos riscos econômicos, ecológicos e parasitários e estão em total contradição com os princípios agronômicos. Eles alteram as funções biológicas do solo e induzem os itinerários técnicos, quimicamente superprotegidos (VIEIRA, 2005).

Gráfico 3.7- Aspectos agroambiental das práticas agrícolas dos agroecossistemas do milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias-Se.



Fonte: O autor, 2015.

Na monocultura do milho no município, os insumos agrícolas como maquinários, fertilizantes e agrotóxicos, constituem ferramenta indispensável na prática do agricultor, tanto no agroecossistema do milho transgênico quanto no convencional, porém, essa prática contribui com problemas relacionados aos solos como: compactação, salinização além de interferir no equilíbrio biológico e de nutrientes.

O uso de agrotóxicos é intenso tanto no agroecossistema transgênico quanto no não transgênico. Apesar da tecnologia das sementes transgênicas, que oferece resistência a determinadas espécies de lagarta, verificou-se o uso de inseticidas em 60% das propriedades do agroecossistema transgênico, o uso é justificado pelos agricultores como uma ação para garantir a proteção da lavoura. No agroecossistema não transgênico o uso do inseticida ocorreu em 70% das propriedades. Todos os agricultores afirmaram o uso do herbicida na lavoura. Além dos riscos de contaminação do meio e ambiente e da saúde humana, o uso de agrotóxicos acarreta o uso excessivo de água.

De acordo com os agricultores são necessários 600 litros de água para a dissolução de 11,5 litros de agrotóxicos, como inseticida e herbicida, para a pulverização de três hectares. Tanto no agroecossistema transgênico quanto no não transgênico a pressão sobre os recursos naturais retrata a fragilidade ambiental mediante as práticas agrícolas que, atendem aos mesmos interesses econômicos.

O emprego dos agrotóxicos na condução da lavoura é um dos pontos mais polêmicos em termos de impacto da agricultura, mesmo não sendo tão visível quanto uma erosão, desmatamento e outros (FERREIRA, 2008).

O uso de adubação química ocorre em 100% das propriedades dos dois agroecossistemas, a aplicação incide em duas etapas, junto com a semente no processo do

plantio vai o fertilizante e trinta dias após o plantio é colocado a ureia. Além da grande carga de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos ambos os agroecossistemas, a monocultura do milho promove a compactação do solo com o uso intenso de maquinário devido ao preparo do solo, plantio, aplicação de ureia, pulverização e colheita. O uso do maquinário reflete ainda outra característica que fragiliza a sustentabilidade agroambiental, o uso de combustíveis fósseis, para qualquer etapa da produção é utilizado entre 10 e 15 litros de diesel por hectare.

O nível de fertilidade do solo nas propriedades exploradoras do milho (Tabela 3.1, 3.2 e 3.3 apresentaram resultados de fertilidade satisfatórios em. As características químicas relacionadas à presença de potássio (K), e fósforo (P) indicaram valores analíticos altos, conforme Sobral et al, (2007), estando esses valores relacionados à potencialidade produtiva alta. Apenas a propriedade 05 apresentou nível de potássio considerado médio (tabela 2.5). A matéria orgânica (M.O) apresentou níveis médios em todas as propriedades. Teores de M.O classificados como baixo ou médio representam restrições quanto à disponibilidade de nitrogênio (N), conseqüentemente há uma maior probabilidade de respostas das culturas à fertilização nitrogenada (SOBRAL et al, 2007).

Tabela 3.1 - Características químicas de solos cultivados com milho híbrido convencional e transgênico e em Simão Dias – SE

Sistema de Cultivo	pH	Al	H+AlCa	Mg cmol/dm ³	S	K	P mg/dm ³	M.O. dag/kg	
Propriedade 01 T	5,3	0,10	2,71	3,50	1,70	10,34	70,00	23,28	2,11
Propriedade 02 T	5,8	0,10	2,27	4,80	2,70	7,82	72,00	15,51	2,11
Propriedade 03N	7,5	0,00	0,76	14,60	3,10	10,78	166,00	64,27	2,87
Propriedade 04N	6,6	0,00	1,38	13,70	2,00	13,08	120,00	16,00	2,61
Propriedade 05T	4,8	0,20	2,86	3,50	1,10	8,64	128,00	14,09	2,36
Propriedade 06N	5,4	0,10	2,34	5,30	1,20	12,14	198,00	23,93	2,36

Fonte: Pesquisa do autor, 2015.

Tabela 3.2- Parâmetros de solos obtidos a partir das análises químicas para avaliação da fertilidade de solos cultivados com milho híbrido convencional e transgênico em Simão Dias-SE

Sistema de Cultivo	SB cmolc/dm ³	T	V %	m
Propriedade 01	5,38	8,09	66,50	1,82
Propriedade 02	7,68	9,95	77,23	1,29
Propriedade 03	18,13	18,89	95,95	0,00
Propriedade 04	16,01	17,39	92,05	0,00
Propriedade 05	4,93	7,79	63,26	3,90
Propriedade 06	7,01	9,35	74,95	1,41

Fonte: Pesquisa do autor, 2015.

Tabela 3.3 - Teores de Micronutrientes em solos cultivados com milho em Simão Dias – SE

Sistema de cultivo	Mn	Fe	Cu	Zn	B
Propriedade 01	40,69	168,36	0,92	1,42	0,35
Propriedade 02	49,10	112,87	1,06	2,36	0,45
Propriedade 03	84,15	20,66	0,77	1,30	0,58
Propriedade 04	72,29	41,42	0,87	0,92	0,58
Propriedade 05	42,06	79,69	1,15	1,26	0,50
Propriedade 06	86,57	69,29	1,47	1,46	0,45

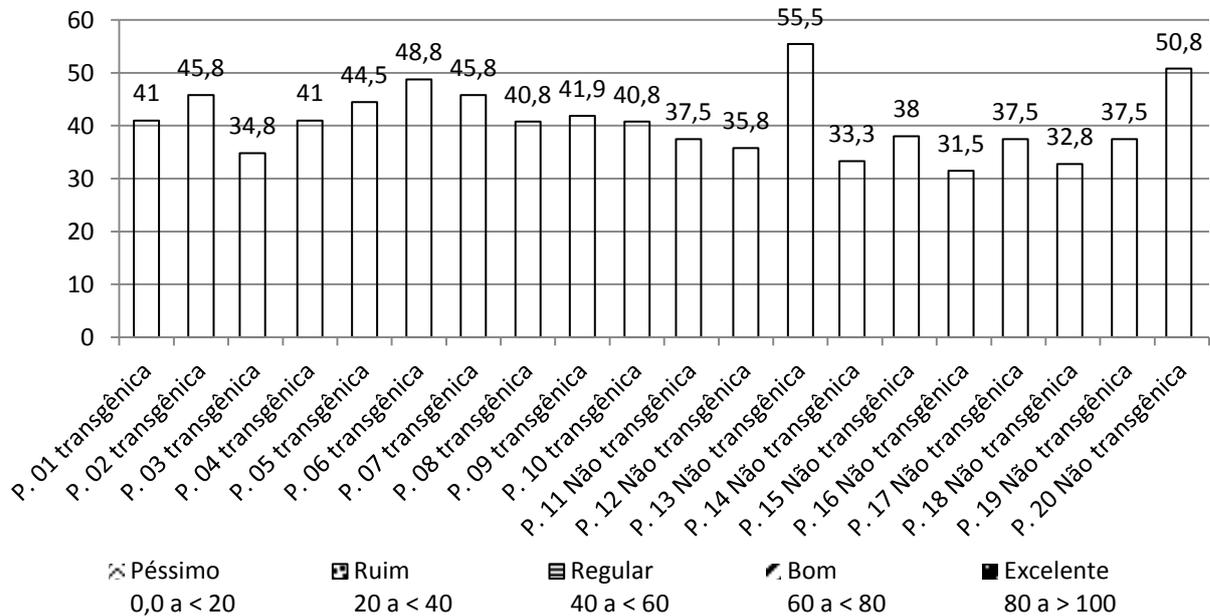
Fonte: Pesquisa do autor, 2015.

Os Valores de micronutrientes (Tabela 3.3) encontrados nos solos indicam que o nível de Ferro (Fe) apresentou valores acima do adequado para as propriedades 01, 02, 05 e 06, as demais propriedades apresentaram níveis médios de presença desse micronutriente; o Manganês (Mn) apresentou valores bem acima do adequado em todas as propriedades. Os níveis do Zinco (Zn) apresentaram-se adequados em todas as propriedades, apenas a propriedade 02 apresentou níveis altos desse micronutriente. O Boro (B) e o Cobre (Cu) apresentaram níveis médios em todas as propriedades (Sobral et al., 2007).

Quanto ao pH das propriedades, apenas a propriedade 05 apresentou nível baixo, as propriedades 01, 02 e 06 apresentaram níveis médios e as propriedades 03 e 04 apresentaram nível de pH alto. Em valores de pH inferiores à cinco aumentam, progressivamente, as possibilidades de se evidenciar problemas para o desenvolvimento da planta (SOBRAL et al, 2007).

É possível observar que alguns micronutrientes apresentaram valores acima da média. Valores de micronutrientes extremamente elevados no solo podem refletir em decréscimos na produção agrícola (SOBRAL et al, 2007). Como verificado nos dados a fertilidade do solo não difere entre as propriedades produtoras de milho transgênico e não transgênico. Quanto a ausência de níveis mais elevados de Matéria Orgânica (M.O) no solo, decorre principalmente das técnicas de plantio, estas não apresentam variações significativas entre os agroecossistemas dos milhos transgênicos e não transgênico.

Gráfico 3.8 - Categoria da sustentabilidade agroambiental das propriedades que praticam a exploração do milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias Se – 2015.



Fonte: O autor, 2015.

A partir da análise dos aspectos da sustentabilidade agroambiental das propriedades que praticam a exploração do milho transgênico e não transgênico (3.8) constatou-se que os dois agroecossistemas apresentaram aspectos limitantes na sustentabilidade agroambiental o que conferiu classificação da sustentabilidade como ruim e péssima nos dois agroecossistemas.

As explorações agrícolas do milho transgênico e não transgênico no município de Simão Dias demonstram impactos sobre os recursos naturais como solo, água e a biodiversidade. A prática da monocultura que contribui para a redução da diversidade animal e vegetal e o manejo do solo contribuem para um cenário menos favorável à sustentabilidade.

3.4 CONCLUSÕES

Constatou-se a partir da análise dos aspectos da sustentabilidade dos agroecossistemas do milho que os agricultores que adotaram a tecnologia dos transgênicos apresentaram em uma análise global, melhores níveis de sustentabilidade, com destaque para os aspectos econômicos.

Os aspectos agorambientais se destacaram no agroecossistema do milho transgênico apenas em relação a presença de vegetação nativa uma vez que, o assentamento possui uma área de preservação correspondente a 20% da área total do Assentamento. No entanto nenhum dos aspectos ligados à diversidade cultural e animal, ao uso de agrotóxicos e fertilizantes, manejo e uso solo contribuíram para práticas sustentáveis. No aspecto econômico a produtividade representa o principal destaque para melhor desempenho da autonomia financeira para ao agroecossistema transgênico, as melhores condições financeiras e a assistência técnica ofertada a esses agricultores também contribuíram para melhores níveis de sustentabilidade. No aspecto socioterritorial onde observou-se melhor desempenho em todas as propriedades principalmente no tocante ao acesso a serviços básicos e acessibilidade ao espaço, a geração de emprego a partir das explorações agrícolas representa ainda um desafio aos dois agroecossistemas.

Apesar dos aspectos de sustentabilidade apresentar melhor desempenho no agroecossistema transgênico, é necessário ressaltar que, as práticas convencionais de cultivo em ambos agroecossistemas contribuem para um diagnóstico insatisfatório no tocante a sustentabilidade principalmente no eixo agroambiental. A ausência de assistência técnica relatada por 40% dos agricultores entrevistados demonstra a fragilidade das políticas públicas voltadas para os pequenos produtores, os órgãos competentes responsáveis por essa assistência devem estender suas ações a todos os agricultores, afim de, garantir um melhor desempenho nas atividades agrícolas, principalmente em propriedades familiares.

Essa análise conclui-se que as práticas agrícolas tanto no agroecossistema transgênico quanto no não transgênico apresentaram fatores que limitam e potencializam as explorações agrícolas do milho. A persistência de técnicas convencionais de cultivo, baseada no uso intenso de químicos e maquinário não contribui para práticas sustentáveis. É válido ressaltar que apenas a semente transgênica não oferece maiores níveis de sustentabilidade.

As práticas agrícolas relacionadas ao manejo correto do solo com a prática do plantio direto, sucessão e rotação de culturas atendendo as particularidades regionais, a preservação de áreas de mata nativa; o acompanhamento técnico na hora da aplicação de fertilizantes, buscando minimizar custos financeiros e ambientais desnecessários e que possam contribuir com melhor rendimento da produção. Políticas sociais voltadas para uma agricultura familiar que ofereça maior diversificação de culturas e que esta possa oferecer ao agricultor e sua família qualidade de vida e renda compatível com suas funções.

3.5 REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A **Dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5. Ed. Porto Alegre: editora da UFRGS, 2004.
- BALDIN, N.; MUNHOZ, E. M. B. *Snowball* (Bola de Neve): uma técnica metodológica para pesquisa em educação ambiental comunitária. In: **X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE**. PUCPR. v. 13. Anais Eletrônicos. Curitiba, 2011. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4398_2342.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2014.
- BARROS, B. Há 40 anos, DDT precipitou restrições. **Valor Econômico**, São Paulo, 22 nov. 2010. Agronegócios, p. B12.
- CONWAY, G. R. **The Properties of Agroecosystems**. *Agricultural Systems*. 24:95- 117. 1987.
- CRUZ, J. C. PEREIRA, I. A. F. FILHO, M. R. A. de: **ARVORE DO CONHECIMENTO: MILHO**. Agência Embrapa de informação tecnológica. Disponível em: <https://WWW.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore>. Acesso: dezembro 2015.
- CUENCA, M. A. G. NAZÁRIO, C. C. MANDARINO, D. C. **Aspectos Agroeconômicos da Cultura do Milho: Características e Evolução da Cultura no Estado de Sergipe entre 1990 e 2003**. Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2005.
- FRANÇA, V. L. A. CRUZ, M. T. S. (coord.). **Atlas Escolar Sergipe: Espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Grafset, 2007.
- FRANCHINI, J. C. COSTA, J. M. DEBIASI, H. **Rotação de culturas: pratica que confere maior sustentabilidade à produção agrícola no Paraná**. *Internation Plant Nutrition Institute - Brasil*. Informações agrônômicas nº 134. Piracicaba - SP , 2011.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653 p.
- JESUS, Eli Lino de. **Avaliação da Sustentabilidade Agrícola: uma abordagem conceitual e metodológica**. Tese. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, 2003.
- SACHS, I. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: CDS/UnB – Garamond, 2000. 96 p.
- SANTANA, A.P.S de. **A diversificação de cultivos na sustentabilidade da Agricultura Familiar no município de Lagarto-SE**. 2014. 87p. (Dissertação de mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão – SE.
- SANTOS, C. dos. Níveis Tecnológicos dos Agroecossistemas do Milho no Estado de Sergipe. São Cristóvão, 2012. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)**. Universidade Federal de Sergipe. 145 p.
- SILVA, F. H. B. B.da. SILVA, A. B. da. **Levantamento de reconhecimento de solos e avaliação do potencial de terras para irrigação do município de Simão Dias, Sergipe**. Comunicado técnico, nº 39. Rio de Janeiro, RJ - Dezembro, 2006.
- SOBRAL, L. F. [et al]. **Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes no Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251 p.
- TAVARES, E. D. **Da Agricultura Moderna à Agroecologia: Análise da sustentabilidade de sistemas agrícolas familiares**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Embrapa, 2009. 245 p.

VIEIRA, M. S. C. **Aplicação do método IDEA como recurso didático – pedagógico para avaliação de sustentabilidade de propriedades agrícolas do município do Rio da Pomba – MG.** Seropédica , 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

VILAIN, L. **La méthod IDEA:** Indicateurs de iurabilité dès exploitations agricoles. Dijon, France: EducagriÉditions, 2000. 100 p.

WAQUIL, J. M. **Introdução dos híbridos *Bt*: uma revolução no Manejo Integrado de Pragas na cultura do milho** - Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas-MG. Ano 03 - Edição 14, Maio de 2009.

ZIMMERMANN, C. L. **Monocultura e transgenia: impactos ambientais e insegurança alimentar.** Veredas do Direito, Belo Horizonte, ž v.6 ž n.12 ž p.79-100 ž Julho-Dezembro de 2009.

4. CONCLUSÃO

O uso e adaptação dos indicadores de sustentabilidade proposto pelo método IDEA (2000) permitiu avaliar os níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas dos milhos transgênico e não transgênico, tornando possível a identificação do agroecossistema com o maior nível de sustentabilidade, além dos fatores que limitam um desenvolvimento sustentável nas práticas agrícolas do município de Simão Dias-SE.

A avaliação dos indicadores e aspectos do eixo socioterritorial permitiu identificar que esse eixo apresentou maior homogeneidade entre as propriedades analisadas, sendo o agroecossistema do milho transgênico a apresentar maior similaridade dos níveis de sustentabilidade entre as propriedades, enquanto no agroecossistema do milho não transgênico os níveis de sustentabilidade apresentaram diferença entre as propriedades. No entanto esse eixo apresentou melhores níveis de sustentabilidade para todas as propriedades. As limitações nesse agroecossistema estão na ausência de assistência técnica no agroecossistema não transgênico e a falta de integração social, observado em todas as propriedades. Como potencialidades estão: a oferta de serviços básicos e acessibilidade ao espaço.

No eixo econômico, a análise dos indicadores demonstrou que a média de produtividade agrícola do agroecossistema transgênico evidencia aspecto potencial para as propriedades desse agroecossistema. A menor produtividade das propriedades do agroecossistema não transgênico demonstra um aspecto limitante para o desenvolvimento dos agricultores. A pouca ou inexistente assistência técnica contribuiu para menores níveis de sustentabilidade no agroecossistema não transgênico.

A sustentabilidade agroambiental apresentou níveis mais críticos nos dois agroecossistemas principalmente nos indicadores relacionados à gestão dos recursos naturais. O manejo do solo considerado insustentável se repete em todas as propriedades analisadas, o uso de grade araradora, adubos químicos e agrotóxicos promove forte pressão sobre o solo e a biodiversidade. A presença de mata favoreceu os níveis de sustentabilidade do agroecossistema transgênico, embora, a localização dessa vegetação seja pouco favorável a manutenção da sustentabilidade. As limitações agroambientais nos dois agroecossistemas são resultantes da prática da monocultura do milho.

Numa visão global da sustentabilidade dos dois agroecossistemas, é possível afirmar que apesar das propriedades do agroecossistema transgênico apresentarem conceito de sustentabilidade bom e as propriedades do agroecossistema não transgênico conceito ruim,

ambos os agroecossistemas apresentaram pontos críticos relacionados às práticas agrícolas e a gestão dos recursos naturais. Os pontos críticos vão desde a falta de diversificação de culturas, uso demasiado de produtos químicos e por vezes sem orientação técnica, falta de adubação verde e uso inadequado dos recursos naturais como o solo e a água além da redução da vegetação nativa devido ao avanço da fronteira agrícola. Para os agricultores do agroecossistema híbrido convencional a falta de assistência técnica que promova melhores práticas e conseqüentemente melhores rentabilidades ainda representa ponto crítico para esse agroecossistema. A partir da análise global da sustentabilidade constatou-se que o agroecossistema transgênico apresentou maior sustentabilidade que o agroecossistema híbrido convencional. No entanto, partindo para a análise isolada dos eixos e dos seus respectivos indicadores é possível afirmar que apenas o eixo econômico, relacionado ao indicador da autonomia financeira, possibilitou maior nível de sustentabilidade para o agroecossistema do milho transgênico.

As práticas agrícolas ocorrem de igual forma nos dois agroecossistemas, as técnicas de plantio baseadas na intensa exploração dos recursos naturais e a produção voltada para atender a indústria não contribuem para uma agricultura sustentável, independente do tipo da semente utilizada. É necessário que as práticas agrícolas no município permitam melhoria na renda dos agricultores, principalmente do agroecossistema do milho híbrido, sobretudo através de maior assistência técnica e extensão rural. As práticas agrícolas convencionais devem ser substituídas por práticas mais sustentáveis através de políticas públicas que permitam maior aos agricultores sobre a necessidade de mudança das ações menos sustentáveis.

APÊNDICE

APENDICE A

Quadro 01: Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas de milho

Contexto	Indicador	Objetivo	Variáveis
Socioterritorial	1. Perfil Demográfico	QV, ET, CD	1. Grau de escolaridade 2. Local de residência 3. Nº de pessoas na família que trabalham
	2. Característica da Propriedade	RN, QV, ET, CD	4. Distância da sede do município 5. Tempo de posse da propriedade 6. Tamanho da propriedade
	3. Habitação	QV, ET, CD	7. Acesso à rede de energia elétrica 8. Disponibilidade de água na residência 9. Característica do sanitário
	4. Infra-estrutura de serviços	QV, ET, CD	10. acesso a serviços de saúde 11. Acesso a serviços de educação 12. Acesso aos meios de transportes 13. Acesso a serviços de Assistência técnica
Econômico	5. Autonomia financeira	RD, QV, ET, CD	14. Renda proveniente do milho 15. Renda não agrícola
	6. Segurança na atividade	RN, QV, ET, CD	16. Sensação de segurança 17. Acesso a informação 18. Desejo de mudar de atividade
	7. Integração social	QV, ET, CD	19. Participação em entidade de produtores 20. Organização social
Agroambiental	8. Diversificação	RN, BD, OS, ET, CD	21. Uso de consorcio no milharal 22. Outras culturas 23. Atividade pecuária
	9. Uso de fertilizantes	RN, BD, OS, ET, CD	24. Realização de adubação nos milharais
	10. Uso de agrotóxicos	RN, QV, QP, BD, OS, ET, CD	25. Uso de produtos
	11. Qualidade dos solos	RN, QV, BD, OS, ET, CD	26. Fertilidade do solo 27. Topografia da propriedade
	12. Manejo dos solos	RN, BD, OS, ET, CD	28. Avaliação do manejo 29. Realização de análise do solo 30. Utilização de grade 31. Utilização de adubo verde
	13. Disponibilidade De água superficial	RN, QV, BD, ET, CD	32. Cursos d'água na propriedade 33. Armazenamento de água da propriedade:

	14. Preservação da biodiversidade	RN, BD, PS, ET, CD	34. Área de mata na propriedade 35. Animais silvestres na propriedade 36. Diversificação de espécies
--	-----------------------------------	--------------------	--

Fonte: Adaptado de Tavares, 2009.

APÊNDICE B

Quadro 02: Critério de avaliação dos indicadores de sustentabilidade

Indicador	Modo de determinação	Valor máximo
1. Perfil Demográfico	<p>a) Grau de escolaridade: Sem escolaridade = 0; 1º grau incompleto = 1; 1º grau completo ou maior = 2.</p> <p>b) Local de residência Fora da propriedade = 0; Na propriedade = 1.</p> <p>c) N° de pessoas na família que trabalham Apenas um membro = 1; Dois membros = 2; Todos os membros = 3</p>	6
2. Característica da Propriedade	<p>a) Distância da sede do município: Acima de 6 km = 0 Até 6km = 1</p> <p>b) Tempo de posse da propriedade Menos de 10 anos = 0; De 11 a 20 anos = 1 Acima de 20 anos = 2.</p> <p>c) Tamanho da propriedade Menos de 04 hectares = 0; Acima de 04 hectares = 1.</p>	4
3. Habitação	<p>a) Acesso a rede de energia elétrica Ausente = 0; Presente = 1</p> <p>b) Disponibilidade de água na residência Sem água encanada = 0; Água encanada = 1</p> <p>c) Característica do sanitário: Sem banheiro = 0; Fora de casa = 1; Dentro de casa = 2</p>	4
4. Infra-estrutura de serviços	<p>a) acesso a serviços de saúde Insatisfatório = 0; Satisfatório = 1</p> <p>b) Acesso a serviços de educação: Insatisfatório = 0; Satisfatório = 1.</p> <p>c) Acesso aos meios de transportes: Insatisfatório = 0 Satisfatório = 1</p> <p>d) Acesso a serviços de Assistência técnica: Não recebe assistência = 0 Recebe = 1</p>	4

<p>5. Autonomia financeira</p>	<p>a) Renda proveniente do milho: Até R\$ 788,00 = 0 Entre R\$ 788,00 e R\$ 1.182 = 1; Entre R\$ 1.182,00 e R\$ 2.364,00= 2; Acima de R\$ de 2.364,00= 3. b) Renda não agrícola: Não possui = 0; Possui= 1</p>	<p>4</p>
<p>6. Segurança na atividade</p>	<p>a) Sensação de segurança: Inseguro = 0; Medianamente segura = 1; Seguro = 2 b) Acesso a informação: Insatisfatório = 0 Satisfatório = 1 c) Desejo de mudar de atividade: Sim=0; Não=1.</p>	<p>4</p>
<p>7. Integração social</p>	<p>a) Participação em entidade de produtores Não participa= 0; Participa de sindicato ou associação = 0,75; Participa de sindicato e associação= 0,75. b) Organização social: Compras coletivas= 0,5 Vendas coletivas= 0,5 Armazenamento= 0,5</p>	<p>3</p>
<p>8. Diversificação</p>	<p>a) Uso de consorcio no milharal: Não realiza: 0; Realiza=1. b) Outras culturas: Perenes= 1 (para cada cultura); Anuais = 0,5 (para cada cultura). c) Atividade pecuária: Não desenvolve= 0 Desenvolve= 1.</p>	<p>3</p>
<p>9. Uso de fertilizantes</p>	<p>a) Realização de adubação nos milharais: Não aduba= 0; Adubação química sem análise de solo= 1; Adubação química com analise de solo=2; Adubação orgânica e química sem analise de solo: 2 Adubação orgânica e química com analise:3 Adubação orgânica: 4.</p>	<p>4</p>
<p>10. Uso de agrotóxicos</p>	<p>a) Uso de produtos: Extremamente tóxicos ou altamente tóxicos= 0; Medianamente tóxicos ou pouco tóxicos= 1; Uso de produtos praticamente não tóxicos ou não uso= 2</p>	<p>3</p>

	Uso de controle biológico= 3	
11. Qualidade dos solos	<p>a) Fertilidade do solo: Pobre = 0; Regular = 1; Fértil= 2.</p> <p>b) Topografia da propriedade: Acidentada = 0; Ondulada = 1; Plana = 2</p>	4
12. Manejo dos solos	<p>a) Avaliação do manejo: Insustentável = 0; Sustentável = 1</p> <p>b) realização de análise do solo: Não realiza = 0; Realiza e não aplica= 0,3 Realiza e aplica= 0,7</p> <p>c) Utilização de grade: Utiliza = 0; Não utiliza = 1.</p> <p>d) Utilização de adubo verde Não utiliza = 0 Utiliza = 1</p>	4
13. Disponibilidade De água superficial	<p>a) Cursos d'água na propriedade: Ausentes = 0; Presentes= 1</p> <p>b) Armazenamento de água da propriedade: Quantidade = 1 Qualidade= 1</p>	3
14. Preservação da biodiversidade	<p>a) área de mata na propriedade: Inexistência = 0; Existência = 1.</p> <p>b) animais silvestres na propriedade: Inexistência = 0; Existência = 1.</p> <p>c) diversificação de espécies: Não = 0; Sim = 1.</p>	3

Fonte: Adaptado de Tavares (2009)

APÊNDICE: C

Tabela03: Valores dos indicadores obtidos para cada propriedade

Propriedade	Indicador													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Eixo I Socioterritorial				Eixo II Econômico			Eixo III Agroambiental						
T. 01	4,0	2,0	4,0	4,0	3,0	3,0	1,5	1,0	2,0	0,0	4,0	0,7	2,0	1,0
T. 02	4,0	2,0	4,0	4,0	3,0	3,0	1,5	1,0	2,0	1,0	4,0	0,7	2,0	1,0
T. 03	3,0	2,0	4,0	4,0	3,0	3,0	1,5	0,0	2,0	0,0	3,0	0,7	3,0	1,0
T. 04	4,0	2,0	4,0	4,0	3,0	3,0	1,5	1,0	2,0	0,0	4,0	0,7	3,0	1,0
T. 05	4,0	2,0	4,0	4,0	3,0	3,0	1,5	0,5	2,0	0,0	4,0	0,7	2,0	2,0
T. 06	4,0	2,0	4,0	4,0	3,0	3,0	1,5	0,5	2,0	1,0	4,0	0,7	3,0	2,0
T. 07	4,0	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	1,5	1,0	2,0	1,0	4,0	0,7	3,0	1,0
T.08	4,0	2,0	4,0	4,0	3,0	3,0	1,5	0,5	2,0	1,0	3,0	0,7	3,0	1,0
T.09	4,0	2,0	4,0	4,0	3,0	4,0	1,5	1,0	2,0	0,0	4,0	0,7	2,0	1,0
T.10	4,0	2,0	4,0	4,0	2,0	3,0	1,5	0,5	2,0	1,0	3,0	0,7	3,0	1,0
H.C.11	4,0	1,0	4,0	4,0	1,0	2,0	1,5	1,0	2,0	0,0	3,0	0,7	2,0	1,0
H.C.12	6,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	1,5	0,5	1,0	1,0	3,0	0,3	2,0	1,0
H.C.13	4,0	2,0	4,0	4,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,0	4,0	0,3	2,0	3,0
H.C.14	6,0	1,0	4,0	4,0	1,0	2,0	1,5	0,0	1,0	1,0	4,0	0,3	2,0	0,0
H.C.15	4,0	1,0	4,0	4,0	1,0	2,0	1,5	0,0	1,0	1,0	4,0	0,3	2,0	1,0
H.C.16	4,0	2,0	4,0	4,0	2,0	3,0	1,5	1,0	1,0	0,0	4,0	0,3	2,0	0,0
H.C.17	4,0	3,0	4,0	4,0	2,0	3,0	1,5	1,5	1,0	1,0	4,0	0,3	2,0	0,0
H.C.18	3,0	3,0	4,0	4,0	1,0	4,0	1,5	1,0	2,0	0,0	3,0	0,7	2,0	0,0
H.C.19	4,0	3,0	4,0	4,0	1,0	3,0	1,5	1,0	2,0	0,0	3,0	0,7	2,0	1,0
H.C.20	5,0	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	1,5	1,0	2,0	0,0	4,0	0,7	2,0	3,0

Fonte: O autor, 2015.

Classificação das Propriedades: (T)Transgênicos.

(H.C.)Híbrido Convencional.

APENDICE: D

Tabela 04: Soma dos valores atribuídos às propriedades nos quatro eixos da sustentabilidade

PROPRI IDADE	Eixos			Soma
	Eixo I Socioterritorial	Eixo II Econômico	Eixo III Agroambiental	
T. 01	23,8	25,0	16,4	60,3
T. 02	23,8	22,5	18,3	62,2
T. 03	22,5	22,5	15,8	58,3
T. 04	23,8	22,5	18,3	62,2
T. 05	23,8	22,5	17,8	61,7
T. 06	23,8	22,5	21,4	65,3
T. 07	23,8	25,0	20,2	69,1
T.08	23,8	22,5	18,2	62,1
T.09	23,8	22,5	16,4	62,8
T.10	23,8	20,0	18,2	59,6
H.C.11	20,0	12,5	15,0	47,5
H.C.12	26,3	15,0	14,3	55,6
H.C.13	21,9	15,0	22,2	59,1
H.C.14	22,5	12,5	13,3	48,3
H.C.15	20,0	12,5	15,2	47,7
H.C.16	21,9	17,5	12,6	52,0
H.C.17	25,7	17,5	15,0	58,2
H.C.18	24,4	17,5	13,1	55,0
H.C.19	25,7	15,0	15,0	55,7
H.C.20	25,0	25,0	20,3	70,3

Fonte: O autor, 2015.

APÊNDICE: E

Tabela 05: Nível de sustentabilidade por eixo nas propriedades exploradoras de milho no município de Simão Dias-Se, 2015.

Nº DA PROPRIEDADE	Eixos da sustentabilidade		
	Eixo I	Eixo II	Eixo III
T. 01	79,7	66,7	41,0
T. 02	79,7	66,7	45,8
T. 03	75,0	66,7	39,5
T. 04	79,7	66,7	45,8
T. 05	79,7	66,7	44,5
T. 06	79,7	66,7	53,5
T. 07	79,7	83,3	50,5
T.08	79,7	66,7	45,5
T.09	79,7	75,0	41,0
T.10	79,7	58,3	45,5
H.C.11	66,7	41,7	37,5
H.C.12	87,7	50,0	35,8
H.C.13	73,0	50,0	55,5
H.C.14	75,0	41,7	33,3
H.C.15	66,7	41,7	38,0
H.C.16	73,0	58,3	31,5
H.C.17	85,7	58,3	37,5
H.C.18	81,3	58,3	32,8
H.C.19	85,7	50,0	37,5
H.C.20	83,3	83,3	50,8

Fonte: O autor, 2015.





UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente t



Nível de Mestrado

Entrevista semiestruturada da Pesquisa com os Produtores de Milho no Município de Simão Dias

Dados Pessoais

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: () Masculino () Feminino

Localização da propriedade _____

Tipo de semente utilizada _____

ASPECTOS SOCIOTERRITORIAIS

1) Nível de escolaridade?

- () Superior
- () Técnico
- () Médio
- () Fundamental
- () Não frequentou a escola

2) Mora na propriedade?

- () Sim
- () Não
- () Sede do município
- () Outro município _____

3) Número de membros da família que trabalham?

4) Distância da sede do município:

- () acima de 12km
- () entre 6 e 12 km
- () menos de 6km

5) A quanto tempo é agricultor?

- () 1 a 5 anos
- () 6 a 10 anos
- () 11 a 15 anos
- () 16 de 20 anos

> 20 anos

6) A quanto tempo é dono da propriedade onde cultiva atualmente?

- entre 05 e 10 anos
 entre 10 e 15 anos
 entre 15 e 20 anos
 mais de 20 anos

7) Qual o tamanho da propriedade?

- menor que 4 hectares
 entre 04 e 08 hectares
 maior que 08 hectares

8) Acesso a serviços básicos

Serviços básicos	Comunidade	Sede do município	Outro município	Bom	Regular	Ruim
Escola						
Médico						
Lazer						
Trabalho						

9) Na propriedade há:

	Satisfatório	Insatisfatório
Água encanada		
Transporte		
Telefonia		
Acesso a internet		
Luz		

10) Recebe assistência técnica?

- Sim
 Não
 Quem fornece assistência técnica _____

11) A quanto tempo utiliza essa semente?

- 1 a 5 anos
 6 a 10 anos
 11 a 15 ano
 16 a 20 anos
 > 20 anos
 Não utiliza

12) Qual empresa forneceu as sementes para a safra de 2011?

- Agromen
 Dow
 Pionner
 Agrocerec

- Dkalb
- Outras

13) O que incentivou a continuar utilizando essa semente?

- Por apresentar maior produtividade
- Por ser mais rentável economicamente
- Por não precisar de agrotóxico
- Por ser mais viável economicamente
- Outros _____

14) As terra onde que produz milho são:

- Próprias
- Arrendadas
- Próprias e arrendadas

15) A mão de obra é?

- contratada
- familiar
- contratada e familiar

16) Há quantos trabalhadores contratados na propriedade?

- < menos de 5
- entre 6 e 10
- > de 10
- não há trabalhadores

17) O número de trabalhadores nesta propriedade aumentou ou diminuiu nos últimos 10 anos?

- Aumentou
- Diminuiu

18) Qual o motivo?

ASPECTOS AGROAMBIENTAIS

19) Existe área de preservação na propriedade?

- sim
- não

Qual ? _____

20) Há algum curso d'água na propriedade?

- Sim
- não

21) Faz análise do solo para a produção do milho?

- Sim
- Não

22) Qual a frequência da análise do solo?

- Uma vez por ano
- Uma a cada dois anos
- Uma vez a cada cinco anos

23) Quanto ao preparo do solo, é feita:

- Aração
- Aração e gradagem
- Aração e nivelagem
- Aração, gradagem e nivelagem

24) Qual adubação utilizada?

- Adubação químico
- Adubação orgânico
- Adubação verde

25) Você considera o solo fértil ?

- Sim
- Não

26) Já realizou correção do solo?

- Sim
- Não

27) Faz a rotação de culturas?

- Não
- Feijão
- Abobora
- Soja
- Sorgo
- Algodão

28) Cultiva algo além do milho

- Sim
- Não
- Qual? _____

29) Qual o tratamento dado ao solo após a colheita?

- Pousio
- Pastagem
- Cobertura verde

30) Utiliza defensivos agrícolas?

- Não
- Sim

31) Quais os defensivos utilizados?

- Herbicidas
- Inseticida
- Fungicida
- Outros. Quais? _____

Todos

32 Quanto ao uso das sementes transgênicas é respeitada as regras de manejo quanto a área de refugio?

- Sim
- Não
- Não sei responder

33) Após o uso da semente transgênica houve problemas relacionados a pragas?

- Sim
- Não
- Quais pragas? _____

ASPECTOS ECONÔMICOS

34) Qual a época de plantio?

- Abril
- Maio
- Junho

35) Qual a época de colheita

- Outubro
- Novembro
- Dezembro
- Janeiro

36) Como é feita a colheita?

- Mecanizada
- Semi-mecanizada
- Manual

37) Utiliza créditos bancários para aquisição máquinas e implementos agrícolas?

- Sim
- Não

38) Há quanto tempo utiliza o crédito bancário?

- 1º ano
- 02 - 04 anos
- 04 – 06 anos
- > de 06 anos

39) Qual o banco mais tem apoiado na produção de milho?

- Banco do Nordeste
- Banco do Brasil
- Banco Banese
- Outros

40) Atualmente cultiva algo além do milho?

- Sim

Não

Qual? _____

41) Cria animais na propriedade?

Sim

Não

Qual (ais) _____

42) A família possui renda não agrícola?

Sim

Não

Qual

fonte _____

43) Faz parceria com outros produtores?

Sim

Não

Qual tipo de parceria?

44) Qual o custo da semente utilizada?

45) Qual o tamanho da área cultivada?

46) Qual a média de produção/produtividade da safra nos últimos anos (sacos/ha)

47) Qual o comportamento do preço do milho nas ultimas safras R\$/ Kg saco?

48) Qual a média de investimento da safra de milho por hectare?

Semente	Fertilizante\ureia	Agrotóxico	Maquinário				
			Preparo do solo	Aplicação da ureia	Aplicação do agrotóxico	Colheita	Mão de obra

49) O que pode ser considerado potencial na adoção da semente transgênica\híbrida ?

Maior rendimento por hectare – redução da perda em razão da menor incidência de pragas

Diminuição do número de aplicações de agroquímicos – fertilizantes e agrotóxicos

Proporciona menor compactação do solo

Proporciona conservação do solo, da água e da saúde dos trabalhadores por não utilizar agrotóxico

Maior rentabilidade econômica

Outros_____

50) O que pode ser considerado limitante na adoção da semente transgênica\ híbrida convencional?

Falta de conhecimento suficiente para adotar a prática

Custos elevados da semente

Fragilidade da semente na adaptação do solo e clima

Falta de assistência técnica especializada

Outros_____



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Nível de Mestrado



Termo de Consentimento da coleta dos dados

Eu, _____ RG _____

Abaixo assinado, declaro ter conhecimento dos objetivos da pesquisa intitulada “Avaliação Da Sustentabilidade Em Agroecossistemas de Milho Simão Dias – Se” realizada pela mestranda Maria José de Sá Oliveira do curso em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe – UFS, orientada pelo Prof. Dr. Alceu Pedrotti.

Concordo em participar de sua coleta de dados e com a divulgação dos resultados dessa pesquisa em reuniões científicas, sendo garantido sigilo quanto minha participação e ou identificação das respostas. Estou também ciente de que posso abandonar minha participação na coleta de dados no momento em que assim desejar.

Responsável