



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente



---

GRAZIELLE NASCIMENTO SILVA

**O CULTIVO INTENSIVO DO MILHO: CONSEQUÊNCIAS NOS ASPECTOS  
AMBIENTAIS E TÉCNICOS NA REGIÃO CENTRO-OESTE DE SERGIPE**

26 de Fevereiro de 2014  
São Cristóvão – Sergipe  
Brasil



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente



---

GRAZIELLE NASCIMENTO SILVA

**O CULTIVO INTENSIVO DO MILHO: CONSEQUÊNCIAS NOS ASPECTOS  
AMBIENTAIS E TÉCNICOS NA REGIÃO CENTRO-OESTE DE SERGIPE**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe-UFS.

Orientador: Prof. Dr. Alceu Pedrotti

26 de Fevereiro de 2014  
São Cristóvão – Sergipe  
Brasil

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S586c Silva, Grazielle Nascimento  
O cultivo intensivo do milho: consequências nos aspectos ambientais e técnicos na região centro-oeste de Sergipe / Grazielle Nascimento Silva; orientador Alceu Pedrotti. – São Cristóvão, 2014.  
88f.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)  
- Universidade Federal de Sergipe, 2014.

1. Milho - Produtividade agrícola - Sergipe. 2. Meio ambiente. I. Pedrotti, Alceu, orient. II. Título.

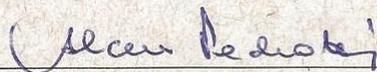
CDU 633.15:502(813.7)

GRAZIELLE NASCIMENTO SILVA

**O CULTIVO INTENSIVO DO MILHO: CONSEQUÊNCIAS NOS ASPECTOS AMBIENTAIS E TÉCNICOS NA REGIÃO CENTRO-OESTE DE SERGIPE**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe-UFS.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Alceu Redrotti - Orientador

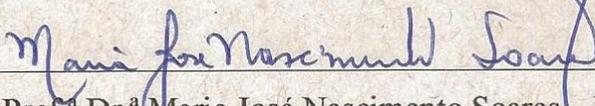
Universidade Federal de Sergipe- UFS/PRODEMA/DEA



---

Prof. Dr. Francisco Sandro Rodrigues Holanda- Examinador Externo

Universidade Federal de Sergipe- UFS/DEA



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria José Nascimento Soares - Examinadora Interna

Universidade Federal de Sergipe- UFS/PRODEMA/DED

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado O cultivo intensivo do milho: consequências nos aspectos ambientais e técnicos na região Centro-Oeste de Sergipe defendida pela Tecnóloga Sanitarista Ambiental e Bióloga Grazielle Nascimento Silva no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe.

*Grazielle Nascimento Silva*

---

Tecg.<sup>a</sup> Biol.<sup>a</sup> Grazielle Nascimento Silva - Autora  
Universidade Federal de Sergipe

*Alceu Pedrotti*

---

Prof. Dr. Alceu Pedrotti - Orientador  
Universidade Federal de Sergipe- UFS/PRODEMA/DEA

É concedida ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe permissão para disponibilizar, reproduzir, emprestar ou vender cópias desta dissertação.

*Grazielle Nascimento Silva*

---

Tecg.<sup>a</sup> Biol.<sup>a</sup> Grazielle Nascimento Silva - Autora  
Universidade Federal de Sergipe

*Alceu Pedrotti*

---

Prof. Dr. Alceu Pedrotti - Orientador  
Universidade Federal de Sergipe- UFS/PRODEMA/DEA

Dedico minha pesquisa aos meus pais José Américo e Juraci Anastácia, aos meus irmãos Tatiana e Américo e a minha sobrinha Helena, por serem minha fortaleza.

“Devemos navegar algumas vezes a favor do vento e outras contra ele - mas temos de navegar sempre, e não nos deixar levar pelo vento, nem jogar a âncora.”

Oliver Wendell Holmes (1809-1894)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente por me dar forças a cada dia.

Aos meus pais, José Américo e Juraci Anastácia por sempre me darem apoio, confiança, amor, carinho e sabedoria. Agradeço aos meus queridos irmãos, Tatiana e Américo, por serem minha fortaleza e pela nossa fraternidade única. Agradeço à pequena Helena, uma pequenininha que só trouxe luz e alegria, como o próprio nome significa. Agradeço também ao meu cunhado Alan, que chegou na família e já é um irmão. Sem vocês não sei o que seria de mim.

A toda minha família, que torcem por mim. Dedico especialmente aos meus avôs, Agnaldo, Antônio e Elena, pela sabedoria e vivência que uma neta não acharia nos livros sem grandes mestres.

Agradeço ao meu orientador, prof. Dr. Alceu Pedrotti, pelo comprometimento com a pesquisa que foi realizada.

Agradeço ao PRODEMA e sua equipe por sempre serem solícitos e que estimulavam os novos mestrados a continuarem a sua jornada, em especial para o pessoal da coordenação Najó, Val e Luzia.

Agradeço aos agricultores por serem solícitos e interessados em vencer na vida.

Agradeço à CAPES pela bolsa concedida. Agradeço ao pessoal do laboratório do LABES e LAFITO pela disponibilização do laboratório para a realização do experimento. Agradeço principalmente Rogério por me dar dicas e me auxiliar na pesquisa. Agradeço à Ana Paula, Maria, Olavo e Paulo Pita por me ajudarem na coleta de campo.

Agradeço à EMDAGRO, SERMARH e INMET pela ajuda e disponibilização de dados para a pesquisa.

Aos mestres que passaram todo o conhecimento em todo o meu mestrado.

À minha turma de mestrado que sempre me apoiaram e conversávamos sobre nossas pesquisas. Principalmente para Elaine, Marcela, Manuela, Emmanuely e Vinícius.

As minhas amigas Regina Célia, Gabriela e Thayane por nossa amizade e amor à ciência.

Aos meus amigos da Biologia e Saneamento. Não vou colocar os nomes, pois certamente esquecerei alguém.

E por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a construção desse trabalho. **MUITO OBRIGADA!**

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar como os diferentes níveis tecnológicos interferem nas relações no uso do solo na agricultura no Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão no município de Simão Dias/SE com a evolução econômica da cultura de milho. Essas áreas foram escolhidas devido aos seguintes critérios: classe de solos semelhantes na região; áreas com emprego de Alto nível tecnológico e propriedades que exploram a cultura do milho. Para o estudo dessa dissertação foram realizadas: coleta de dados em órgãos no âmbito agrícola em relação às informações quanto à evolução da produtividade e cultivo do milho em Sergipe; a análise de Resistência Mecânica à Penetração (RMP) empregada para avaliar a compactação, Densidade e parâmetros de fertilidade do Solo e analisadas as médias mensais de temperatura e pluviosidade no período de 2010 à 2013, níveis de produtividade de milho para relacionar o fator ambiental com a produção de milho. Desse modo, esse estudo traz resultados obtidos com base em coletas de campo (solo e entrevistas) e da literatura ao qual descrevem o panorama de desenvolvimento agrícola no município de Simão Dias/SE com foco na produção do milho que possui um crescimento tecnológico significativo no Estado. Observa-se a Fazenda Riachão encontrou-se valores menores de resistência mecânica à penetração e densidade do solo devido a forma em como se utiliza o solo em relação ao do Assentamento Oito de Outubro. O Assentamento Oito de Outubro obteve valores acima de 3,0 mPa numa profundidade de intervalo entre 10-15 cm de profundidade, o que pode inferir que esse resistência é indicadora de possível compactação e nesta situação pode apresentar algumas limitações para o desenvolvimento do milho. Em relação às entrevistas, nota-se que a conhecimento do agricultor afeta as práticas adotadas na agricultura e que são essenciais para os ganhos econômicos; outro fator limitante é o armazenamento de grãos para a comercialização, afetando os valores e vendas na pós-colheita. Na análise da pluviosidade pode verificar que é uma importante ferramenta para analisar como realizar o plantio em épocas de estiagem. Conclui-se que a modernização na agricultura simãoodiense obedece as modificações tecnológicas do agronegócio e estão baseadas no uso de mecanização intensiva no cultivo do milho, utilizando insumos agroquímicos com aporte no capital financeiro e, em consequência, está modificado a maneira de plantio para adaptar-se à agricultura de grande produção.

**Palavras-chave:** Solo; Produção do milho; Exploração Agrícola

## ABSTRACT

The present study aims to analyze how different technological levels interfere in agriculture land use relations in Assentamento Oito de Outubro and Riachão Farm in the municipality of Simão Dias/SE, due to the economic evolution of maize. These areas were chosen because of the following criteria: class of similar soils in the region, areas with a high use of technology and properties that exploit the corn crop. For this research be made were conducted: data collection agencies in the agricultural context for the information regarding the evolution of productivity and corn grown in Sergipe; analysis of mechanical resistance to penetration (RMP) employed to assess compaction, density and fertility parameters; Soil and analysis of the average month temperature and rainfall for the period 2010 to 2013 levels of corn yield to relate the environmental factor with corn production. Thus, this study presents results based on field sampling and literature which describe the panorama for agricultural development in the municipality of Simão Dias / SE aiming at the production of corn that has significant technological growth in the State. It was observed that Fazenda Riachão promoted lower values of resistance penetration and bulk density because of the soil use in relation to Assentamento Oito de Outubro. Assentamento Oito de Outubro obtained values above 3.0 MPa at a depth interval of 10-15 cm deep, which can infer that this resistance is a indicative of possible compression and this situation may present some limitations to the development of corn. In relation to the interviews, it was noted that the farmer knowledge affects practices in agriculture that are essential for economic gains, another limiting factor is the storage of grain to market, affecting the values and sales in postharvest. In the analysis of pluviometry it was verified that it is an important tool to analyze how to perform planting in drought times. It is concluded that the modern agriculture process from Simão Dias obeys the technological changes of agribusiness and is based on an intensive use of mechanization in corn farming, using agrochemical inputs with investments in financial capital and, consequently, the process is modified to adapt planting up to modern highly productive plantations.

**Keywords:** Soil; Production of corn; Farm

**LISTA DE FIGURAS****Página**

<b>Figura 2.1</b>	Resistência Mecânica do Solo à Penetração MPa no Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão em Simão Dias (2013)	39
<b>Figura 3.1</b>	Balança Rodoviária da Fazenda Riachão em Simão Dias/SE (2013)	54
<b>Figura 4.1</b>	Localização da Área de Estudo: Simão Dias/SE	69
<b>Figura 4.2</b>	Dados pluviométricos de Simão Dias/SE no período de 2010-2013	70

**LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>AGF</b>	Aquisições do Governo Federal
<b>ANCAR/SE</b>	Associação Nordestina de Crédito e Assistência Rural de Sergipe
<b>CONAB</b>	Companhia Nacional de Abastecimento
<b>EGF</b>	Empréstimos do Governo Federal
<b>Ds</b>	Densidade
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>EMDAGRO</b>	Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>INMET</b>	Instituto Nacional de Meteorologia
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<b>M.O.</b>	Matéria Orgânica
<b>pH</b>	Potencial Hidrogeniônico
<b>PRONAF</b>	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
<b>RMP</b>	Resistência Mecânica à Penetração
<b>SEMARH</b>	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
<b>SUDAP</b>	Superintendência de Agricultura e Produção
<b>T</b>	Capacidade de Troca Catiônica
<b>V</b>	Saturação por bases

**LISTA DE TABELAS****Página**

<b>Tabela 2.1.</b>	Resultados Analíticos do Solo do Assentamento Oito de Outubro e da Fazenda Riachão em Simão Dias/SE	41
<b>Tabela 2.2.</b>	Resultados da densidade do solo no Assentamento Oito de Outubro e da Fazenda Riachão	43

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xii
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	xiii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xv
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>ARTIGO 1</b> .....	21
<b>1.0 – Aspectos evolutivos da exploração de milho em Simão Dias/SE</b> .....	22
<b>Resumo</b> .....	22
<b>Abstract</b> .....	22
<b>1.1 – Introdução</b> .....	23
<b>1.2 – Revisão Bibliográfica</b> .....	24
<b>1.2.1 – A cultura do milho</b> .....	24
<b>1.2.2 – A cultura do milho em Simão Dias/SE e a modernização do seu processo de cultivo</b> .....	25
<b>1.3 – Conclusões</b> .....	29
<b>1.4 – Referências</b> .....	29
<b>ARTIGO 2</b> .....	32
<b>2.0 – Os efeitos da tecnologia na qualidade do solo em áreas de exploração da cultura do milho em Simão Dias/SE</b> .....	33
<b>Resumo</b> .....	33
<b>Abstract</b> .....	33
<b>2.1 – Introdução</b> .....	34
<b>2.2 – A qualidade do solo</b> .....	35
<b>2.3 – Materiais e métodos</b> .....	37
<b>2.4 – Resultados e Discussão</b> .....	39
<b>2.4.1 – Resistência mecânica à penetração</b> .....	39
<b>2.4.2 – Fertilidade e Densidade do Solo</b> .....	40
<b>2.5 – Conclusões</b> .....	43
<b>2.7 – Referências</b> .....	43
<b>ARTIGO 3</b> .....	49
<b>3.0 – A mecanização agrícola e os efeitos na exploração do milho em Simão Dias/SE</b> .....	50
<b>Resumo</b> .....	50
<b>Abstract</b> .....	50
<b>3.1 – Introdução</b> .....	51
<b>3.2 – Materiais e métodos</b> .....	54
<b>3.3 – Resultados e discussão</b> .....	54
<b>3.4 – Conclusões</b> .....	60
<b>3.5– Referências Bibliográficas</b> .....	61

<b>ARTIGO 4</b> .....	63
<b>4.0 – A produtividade do milho no Centro-Oeste de Sergipe: aspectos climáticos e suas interferências</b> .....	64
<b>Resumo</b> .....	64
<b>Abstract</b> .....	64
<b>4.1 – Introdução</b> .....	65
<b>4.2 – Materiais e métodos</b> .....	67
<b>4.3 – Resultados e discussão</b> .....	68
<b>4.4 – Conclusões</b> .....	71
<b>4.5 – Referências</b> .....	72
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	75
<b>APÊNDICE</b> .....	78

## **INTRODUÇÃO**

## Introdução

A rentabilidade os sistemas agrícolas justapõe a responsabilidade pelo meio ambiente, desconsiderando as exigências de um sistema eficiente de produção, como a rotação de cultura e a integração agricultura-pecuária. Em vista disso, a sistematização do processo produtivo encontra empecilhos no controle e organização do processo agrícola, tendo como resposta, uma seleção de culturas que mais lucram. A carência de cuidado para a manutenção e proteção do solo fazem com que os sistemas de cultivo agrícola entrem em processo de degradação, nos advertindo sobre a importância da preservação e/ou conservação dos recursos naturais para a geração presente e futura.

Dessa forma, o propósito para este estudo devido à cultura do milho da região Centro-Oeste do Estado de Sergipe apresentar-se num crescimento tecnológico e modernizado recente, principalmente no plantio de milho (*Zea mays*), e sua deficiência em relação à eficácia das atividades agrícolas, como já salientado por Almeida e Almeida (2006), Oliveira e Santos (2011), Santos e Pedrotti (2012). A pretensão do trabalho é o de interpretar o uso tecnológico nas plantações de milho através do estudo do solo através de análises físicas e químicas, influência do clima e entrevistas, para averiguar se na localização está ocorrendo uma plantação que degrada ou não a qualidade do solo.

Os questionamentos dessa pesquisa são se o uso de tecnologia na agricultura dessa região tem proporcionado um eficiente aumento de produção, como também se o uso do plantio tecnificado tem aumentado à degradação do solo, afetando assim a matéria orgânica, a perda de nutrientes, compactação do solo, entre outros fatores. Outro ponto questionado seria sobre a adequação do uso do solo, se este pode permitir uma maior eficácia na atividade agrícola de forma sustentável e na preservação do ambiente, em relação à degradação física e química do solo.

Para o estudo dessa pesquisa foram realizadas coletas de dados em órgãos no âmbito agrícola em relação às informações quanto à evolução da produtividade e cultivo do milho em Sergipe. Em conjunto, foram realizadas pesquisas de campo, questionários com os produtores da região, análises no laboratório com a utilização dos indicadores das práticas agrícolas que auxiliaram no desenvolvimento deste estudo.

A dissertação está compilada em quatro artigos. O primeiro aborda sobre os avanços da mecanização da agricultura em duas localidades no município de Simão Dias/SE, a Fazenda Riachão e o Assentamento Oito de Outubro, região que apresenta um grande favorecimento de práticas de agricultura mecanizada, no qual tem mostrado um crescimento significativo para o desenvolvimento da cultura do milho. O objetivo desse capítulo foi analisar a evolução e situação atual do milho nessa região.

A dissertação está compilada em quatro artigos. O primeiro aborda sobre as modificações na agricultura em duas localidades no município de Simão Dias/SE, a Fazenda Riachão e o Assentamento Oito de Outubro, região que apresenta um grande favorecimento de práticas de agricultura mecanizada, no qual tem mostrado um crescimento significativo para o desenvolvimento da cultura do milho.

No artigo dois, apresenta-se e caracteriza-se os parâmetros físicos e químicos para avaliar as duas localidades escolhidas em Simão Dias/SE (Fazenda Riachão e Assentamento Oito de Outubro) com crescimento tecnológico na produção de milho, sendo caracterizada a coleta de campo e as análises laboratoriais, estatísticas para a determinação dos parâmetros.

No artigo três, abordou-se as relações entre os aspectos ambientais, técnicos e socioeconômicos dos agricultores no Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão em Simão Dias/SE. Os dados foram selecionados a partir de seis parâmetros para avaliar a dimensão ambiental, tecnológica e socioeconômica: o perfil do agricultor; área plantada com milho; mecanização agrícola; uso de tecnologias; investimento na safra de milho e rentabilidade na produção e o instrumento de coleta de campo.

No artigo quatro, abordaram-se as relações entre os aspectos climáticos e as explorações agrícolas dos agricultores do Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão em Simão Dias/SE, em que foram analisadas médias mensais de temperatura e pluviosidade no período de 2010 à 2013 de produtividade de milho e relacionado com os aspectos econômicos e sociais.

Desse modo, esse estudo traz resultados obtidos com base em coletas de campo e da literatura ao qual descrevem o panorama de desenvolvimento agrícola no município de Simão Dias/SE com foco na produção do milho que possui um crescimento tecnológico significativo no Estado.

**ARTIGO 1**

**Aspectos evolutivos da exploração de milho em Simão Dias/SE**

## 1.0 – Aspectos evolutivos da exploração de milho em Simão Dias/SE

Grazielle Nascimento Silva<sup>1</sup>; Alceu Pedrotti<sup>2</sup>

### RESUMO

A agricultura em grande escala está representada no centro-oeste de Sergipe pelo cultivo do milho, considerado um dos principais cereais do mundo seja para alimentação ou uso para a fabricação de combustível. Diante dos estudos sobre os agroecossistemas do milho, nota-se um aumento considerável deste cultivo agrícola em Sergipe. Destaca-se nesta produção a região Centro-Oeste Sergipano, principalmente o município de Simão Dias, o maior produtor de milho do Estado. O objetivo do trabalho foi analisar a evolução e situação atual do milho nessa região. O cultivo de milho sempre teve uma importância em relação à produtividade na região de Simão Dias e, nos últimos anos, houve uma transformação no processo nos sistemas de cultivo agrícola, com o uso do pacote tecnológico da agricultura como o monocultivo, a mecanização intensiva em todas as fases da lavoura, o uso de cultivares de alto desempenho para o aumento de produtividade da safra. Anualmente, diversos híbridos têm sido disponibilizados no mercado local, confirmando a confiança das companhias de sementes na evolução da cultura e a importância do uso de sementes melhoradas no aumento da produtividade nesta região. A modernização na agricultura simãodiense obedece as modificação tecnológica do agronegócio e estão baseadas no uso de mecanização intensiva no cultivo do milho, utilizando insumos agroquímicos tecnológicos com aporte no capital financeiro e, em consequência disso está modificado a maneira de plantio para adaptar-se à agricultura de grande produção.

**Palavras- chave:** Tecnologia; Sistemas de Produção; Nível tecnológico

### ABSTRACT

The large-scale agriculture represented in the Middle-west of Sergipe by the maize cultivation which is considered one of the main world's grain and can be used for food or for fuel fabrication. Considering the studies on maize agroecosystems, there is a considerable increase of the agricultural cultivation in Sergipe. In this production the Middle-west Sergipe region stands out, mainly in the municipality of Simão Dias, the largest corn producer in the state. The objective of this study was analyze the evolution and status of corn in this region. The cultivation of corn always had an importance in relation to productivity in the region of Simão Dias and in the recent years, there has been a significant transformation in the agricultural process cropping systems, using the agriculture technology package as monoculture, intensive mechanization at all stages of farming, the use of high performance cultivars increased the crop productivity. Every year, several hybrids have been available in the local market, confirming the trust of seed companies in the culture evolution and the importance of using improved seeds in increasing productivity in this region. It concludes that the modernization in agriculture from Simão Dias obeys the technological changes of agribusiness and is based on an intensive use of mechanization in corn farming, using technological agrochemical inputs with investments in financial capital, and the result is a modified process of planting to adapt up to modern highly productive plantations.

**Keywords:** Technology; Production Systems; Technological Level

---

<sup>1</sup> Bolsista CAPES. Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação de Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA/SE; Universidade Federal de Sergipe-UFS; Cidade Universitária Professor José Aloísio Campos-São Cristóvão, Sergipe; e-mail: nascimento.grazielle@gmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Engenharia Agrônômica, UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, 49.100-000, E-mail: alceupedrotti@gmail.com

## 1.1 - Introdução

A contínua busca por produtividade agrícola nas últimas décadas transformou o mundo agrícola, com a utilização de máquinas, o uso intenso do solo, a especialização da produção e o uso de insumos químicos e que podem levar ao esgotamento dos recursos naturais se utilizados de maneira errônea.

O desenvolvimento dos sistemas agrícolas justapõe a responsabilidade pelo meio ambiente, desconsiderando as exigências de um sistema eficiente de produção, como a rotação de cultura e a integração agricultura-pecuária. Com isso, o gerenciamento do processo produtivo apresenta problemas no controle e organização do processo agrícola, tendo como resposta, uma expansão da seleção das culturas que mais lucram.

A ausência e/ou a falta de cuidado com o manuseio e proteção do solo fazem com que os sistemas de cultivo agrícola entrem em processo de degradação, alertando-nos a preocupação sobre a preservação e/ou conservação dos recursos naturais para a geração presente e futura.

Nesse contexto, o Estado de Sergipe apresenta mudanças significativas nas formas de utilização da terra para o plantio, devido a estimulação dos empreendimentos rurais, muitas vezes influenciadas pelas políticas públicas. Esse processo começou a partir da década de 70, com o auxílio de projetos e órgãos de apoio e desenvolvimento agrícola, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, Superintendência de Agricultura e Produção - SUDAP e Associação Nordestina de Crédito e Assistência Rural de Sergipe - ANCAR/SE (SANTOS, 2005).

Em partes do agreste nordestino, há um grande favorecimento de práticas de agricultura mecanizada, no qual tem mostrado um crescimento significativo para o desenvolvimento, contribuindo assim, para a formação de uma nova fronteira agrícola com vistas na produção desse cereal, destacando-se o agreste dos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas e Piauí (OLIVEIRA et al., 2007). No Estado de Sergipe, desde 1995, nota-se um crescimento significativo e recente desse cereal no município de Simão Dias, dessa forma, o objetivo do trabalho foi analisar a evolução e situação atual do milho nessa região.

## 1.2 – Revisão Bibliográfica

### 1.2.1 – A cultura do milho

A agricultura mundial passou, a partir da segunda guerra mundial, por uma série de transformações decorrentes do processo de modernização, conhecida como Revolução Verde. A modernização consistiu na utilização de máquinas, insumos e técnicas produtivas que permitiram aumentar a produtividade do trabalho e da terra. A Revolução Verde permitiu um pequeno aumento da oferta per capita mundial de alimentos. Esse aumento ocorreu ao mesmo tempo em que a população mundial crescia, a população rural decrescia e a área agrícola se reduzia (1,91% entre 1975 e 2005) (NUNES, 2007).

Em conformidade com Mendonça e Tomás Junior (2004), a modernização da agricultura tem como base a II PND - Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979) no qual explica que a produção de fertilizantes e agrotóxicos era uma das estratégias para o crescimento industrial. E essas orientações estabelecidas para o setor agrícola foi intensificada através da territorialização das empresas rurais nas áreas planas e pela implementação das agroindústrias atraídas pela produção e produtividade de grãos e também pelos incentivos fiscais e crediários oferecidos pelos governos estaduais.

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta originária da América pré-colombiana, região que foi por muitos séculos a principal fonte de alimento de suas populações, se caracterizando por ser um dos alimentos mais nutritivos que existem. Com a descoberta do continente americano pelos europeus, foi rapidamente disseminado pelo mundo, sendo cultivado em quase todas as latitudes. Atualmente é considerado, junto com o trigo e o arroz, um dos principais cereais do mundo, tendo sua produção, alcançado, no período 2012/2013, no Brasil, um volume superior a 81,0 milhões de toneladas (CONAB, 2014).

O milho é o cereal mais cultivado no mundo, com produção mundial superior a 862 milhões de toneladas na safra 2012/2013 (CONAB, 2014) e considerado pela FAO (2006), o cereal com maior potencial de crescimento de demanda, pois, além do progressivo aumento do consumo de carnes pela população dos países de renda média, como os da Ásia e América Latina, ganha espaço nos Estados Unidos a

produção de álcool de milho, que já usa mais de dez por cento de sua produção para este fim.

Além de fazer parte da culinária nacional, na forma direta ou sob a forma de ingrediente de outros produtos, o milho se destaca pela sua utilização como alimentação animal, sendo o principal componente das rações animais. A indústria alimentícia e de rações é a maior consumidora do milho brasileiro, tendo produzido, em 2004, cerca de 43 milhões de toneladas, o que representou 7% da produção mundial, e um faturamento de US\$ 8,4 bilhões (SINDIRAÇÕES, 2006).

Pela sua importância social (49% da produção nacional tem origem na agricultura familiar) e estratégica para a pecuária nacional, que vem obtendo crescente destaque no mercado externo, o milho é um dos produtos agrícolas amparados por políticas públicas, que visam manter preços mínimos ao agricultor e reduzir o risco da atividade, ameaçada, por exemplo, por condições climáticas adversas, custos com transporte e armazenagem variáveis, taxas de câmbio desfavoráveis e instabilidade dos preços no mercado internacional. Entre esses mecanismos, podem-se citar o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, o Aquisições do Governo Federal - AGF e o Empréstimos do Governo Federal - EGF.

### **1.2.2 – A cultura do milho em Simão Dias/SE e a modernização do seu processo de cultivo**

Diferentemente da cultura de cana-de-açúcar, com plantios nas terras mais úmidas do leste sergipano e da laranja, cultivadas na região Centro-Sul, o cultivo de milho se desenvolve nas áreas do semiárido sergipano (OLIVEIRA; SANTOS, 2013). O cultivo de milho em Sergipe ocorre de março a junho, entretanto, esse período de plantio coincide com a época caracterizada por seus baixos índices pluviométricos. Dessa forma, a produtividade dessa cultura pode ser comprometida se a deficiência hídrica coincidir com o período do florescimento, esta fase que determina a quantidade de óvulos a serem fecundados e, conseqüentemente, ter a produção de grãos (PENARIOL et al., 2003).

A produção de milho em Sergipe cresceu 217% entre 2006 e 2010, tornando-se o segundo maior produtor de milho do Nordeste no ano de 2010. Desde 2007, a produtividade do milho superou a da cultura de cana-de-açúcar e em 2008, superou

a produção de laranja; tornando-se a cultura temporária mais importante do Estado (LACERDA, 2011). Porém, em 2011, as questões climáticas afetaram a lavoura diminuindo a produção.

De acordo com Galvão et al. (2004), 80% da produção de milho no Brasil concentram-se nas regiões Sul, Centro Oeste e Sudeste. Na região Nordeste, destaca-se o Estado da Bahia na produção do milho. Diante dos estudos sobre os agroecossistemas do milho de Santos et al. (2012) e Oliveira (2011), averiguaram um aumento considerável deste cultivo agrícola em Sergipe. Destaca-se nesta produção a região Centro-Sul, principalmente o município de Simão Dias que é considerado o maior produtor de milho do Estado de Sergipe (IBGE, 2011), seguido por outros municípios: Poço-Verde, Carira e Pinhão.

Segundo Oliveira et al. (2010), o nordeste da Bahia e o agreste de Sergipe representam atualmente uma área superior a 400 mil hectares, voltado exclusivamente ao plantio tecnificado da cultura do milho. Anualmente, diversos híbridos têm sido disponibilizados no mercado local devido as companhias de sementes na evolução da cultura e a importância do uso de sementes melhoradas no aumento da produtividade nesta ampla região. De acordo com Alvarenga et al. (2010), as operações de manejo de solos visam adequar o ambiente para o plantio e o estabelecimento das plantas de milho, podendo também ajudar no controle de plantas invasoras e no controle de erosão.

Para Camarotto (2011), o cultivo de milho sempre teve uma importância em relação à produção na região de Simão Dias e Carira. No entanto, nos últimos anos, houve uma expressiva transformação no processo nos sistemas de cultivo agrícola. Anteriormente essa região utilizava técnicas tradicionais e agora segue ao pacote tecnológico da agricultura como o monocultivo, a mecanização intensiva nas diversas fases da lavoura, o uso de agroquímicos, o uso de cultivares de alto desempenho, a inclusão de materiais geneticamente modificados por técnicas de engenharia genética para a melhoria do plantio e plantios em extensas áreas visando ao ganho de escala (SANTOS et al, 2012).

O processo de modernização tecnológica do agronegócio na região Centro-Oeste do Estado de Sergipe foi baseado no mesmo processo de modernização da agricultura e que se não forem observadas medidas de prevenção e de conservação dos recursos naturais e do solo e que podem no decorrer do tempo afetar a

sustentabilidade agrícola desta região (OLIVEIRA et al., 2010; Santos e Pedrotti, 2012).

No safra de 2010/2011, houve uma redução de perda de produtividade ocasionada pelo déficit hídrico no Estado e, por consequência disso, passou por uma situação atípica de estiagem no período de plantação, sendo que a média de produtividade em 2010 atingiu apenas em 40 sacos/ha e caiu em 18 sacos/ha nas propriedades. (SANTOS et al., 2012)

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2013), a produção nordestina de milho caiu 30,29%, na safra 2011/2012, e 24,71%. Na safra de 2012/2013, em decurso da estiagem prolongada, ocasionou a diminuição da produtividade em todos os estados nordestinos, com exceção do Piauí e Maranhão com alta em uma safra cada. O Estado de Sergipe teve uma queda de safra de 38,91% na safra 2011/2012 e 43,41% na safra 2012/2013. De acordo com CONAB (2014), a produtividade média brasileira do milho prevista a safra 2013/14 é estimada em 5.094 kg/ha, e essa produção reflete na expectativa de recuperação das produtividades normais da Região Nordeste.

Em consonância com Souza (2008), a modernização na agrícola apresenta objetivos que não levam, necessariamente, ao desenvolvimento rural, pois pode acarretar impactos como: o êxodo rural, as diferenças estruturais entre a indústria e a agricultura, a especialização de uma cultura, a concentração fundiária, a concentração de renda, a exploração da mão-de-obra, os problemas ambientais, oriundos das políticas de desenvolvimento rural. E devido a isso, muitos agricultores procuram modernizar sua produção, sendo pressionados a comprar os insumos agrícolas para que sua plantação seja favorável em um mercado externo, na sua maioria, por multinacionais. Para que isso ocorra, foram implementados programas de crédito rural- que permite ao agricultor um crédito financeiro agrícola. Sendo o PRONAF, o principal programa que credencia pequenos e médios agricultores sem a necessidade de crédito (Ibidem,110)

A agricultura familiar em Simão Dias está inserida desde 1995 num processo ascendente de modernização agrícola através dos investimentos no uso de maquinários, no preparo do solo, no uso de tratamentos culturais e colheita para um aumento de produtividade para a cultura de milho. De acordo com Souza (2008), essa modernização modifica a estrutura familiar tradicional para uma criação de valor espacial em relação as técnicas modernas de produção agrícola e, em

decorrência desse fator, a agricultura antes consorciada com milho, feijão, fava e o uso do arado e a enxada é considerada como inapropriada para uma produção mais eficiente, ou seja, que deve-se utilizar novas técnicas de plantio, novas sementes e utilizar maquinário. Atualmente, o município de Simão Dias é o maior produtor de milho em Sergipe (IBGE, 2011) apresenta um crescimento recente da tecnologia no modo de produção de milho.

### 1.3 – Conclusões

- A modernização na agricultura simãodiense obedece às modificações tecnológicas do agronegócio e estão baseadas no uso de mecanização intensiva no cultivo do milho.
- A agricultura simãodiense modificou a maneira de plantio para adaptar-se aos plantios modernos de grande produtividade para atender ao aumento da comercialização da produção de milho.
- É necessário realizar o gerenciamento das etapas de realização do plantio quanto ao uso do solo para evitar a perdas de safra devido as intempéries ambientais.

### 1.4 – Referências Bibliográficas

ALVES, H.C.R.; AMARAL, R.F. Produção, área colhida e produtividade do milho no nordeste. **Informe rural ETENE**, ano V, n.16, 2011.

BOMFIM, L. F. C.; COSTA, I.V.G.; BENVENUTTI, S.M.P. **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste**: Estado de Sergipe. Diagnóstico do Município de Simão Dias. Aracaju: CPRM, 2002.

CAMAROTTO, M. **Lavouras de milho avançam em Sergipe**. 2011. Disponível em:< <http://www.abramilho.org.br/noticias.php?cod=1798>> Acesso em: 15 de fevereiro de 2014.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 1. Brasília: Conab, 2013

CONAB. **Indicadores da agropecuária**, Brasília, ano XXIII, n.1, jan.2014, p.01-78.

CRUZ, J.C.; ALVARENGA, R.M.; NOVOTNY, E.H.; PEREIRA FILHO, I.A.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T.F.; HERNANI, L.C. Cultivo do milho: sistema de plantio direto. **Comunicado técnico**, n. 51, 2002. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/comuni51ID-JNYjyPuAmY.pdf>> Acesso em: 30 de janeiro de 2013.

CRUZ, J.C.; ALVARENGA, R.M.; NOVOTNY, E.H.; PEREIRA FILHO, I.A.; SANATANA, D. P.; PEREIRA, F. T.F.; HERNANI, L.C. Manejo de solos. **Sistemas de Produção**, v.1. 2 ed.,2006.

MAGLEBY, R.S.; SCHERTZ, D.L. Conservation tillage chalks up steady grains. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.2, n.67, p.14-6, 1988.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Agricultural data: FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0>>. Acesso em mar. 2006.

FAO. Food and Agriculture Organization. **FAO prevê grande produção de grãos para a América Latina e Caribe**. Disponível em:<<https://www.fao.org.br/FAOpqpgpALC.asp>> Acesso em: jan. de 2014.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. **Tecnologias de produção do milho**. Ed. Viçosa, UFV, 2004.

GUIMARÃES, D.D.; CAMPOS, A.C. Competividade das exportações brasileiras de milho: 1990/2004. **Anais... XLIV Congresso da SOBER**, 2004.

HIRAKURI, M.H.; DEBIASI, H.; PROCÓPIO, S.O.; FRANCHINI, J.C.; CASTRO, C. **Sistemas de produção: conceitos e definições no contexto agrícola**. Londrina: Embrapa Soja, 2012.

IDO, O.T.; OLIVEIRA, R.C.; LUCIUS, A.S.F. **Sistemas de Cultivo**. 2012. Disponível em: <<http://www.agriculturageral.ufpr.br/bibliografia/aula3.pdf>> Acesso em: 15 de janeiro de 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Informativo sobre a estiagem no nordeste**, n.39, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE. 2007. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 09 de Outubro de 2011.

LACERDA, R. **A expansão da cultura do milho no semiárido sergipano.** Jornal da Cidade, 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Milho.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>> Acesso em: 12 de dezembro de 2012.

NUNES, S.P. O desenvolvimento da agricultura brasileira e mundial e a ideia de desenvolvimento rural. **DESER**, n.157, 2007.

OLIVEIRA, I.R.; CARVALHO, H.W.L.; PACHECO, C.A.P.; ROCHA, L.M.P.; CARDOSO, M.J.; LIRA, M.A.; OLIVEIRA, E.A.S.; MACEDO, J. J. G.; RODRIGUES, C.S.; SANTOS, M.L. Potencialidades produtiva do milho no nordeste baiano e agreste sergipano no ano agrícola de 2009. **Comunicado técnico 110**, 2010.

OLIVEIRA, V.D.; CARVALHO, H.W.L.; LIRA, M.A.; CARDOSO, M.J.; PACHECO, C.A.P.; RIBEIRO, S.S. Desempenho de cultivares de milho na zona agreste do nordeste brasileiro. In: Congresso brasileiro de melhoramento de plantas, 4, 2007, São Lourenço. **Anais...Lavras: UFLA: SBMP**, 2007.

OLIVEIRA, M.F.R.; SANTOS, J.L. A produção de milho na microrregião de Carira/SE: da expansão ao cenário atual. **Revista GeoNordeste**, n.3, 2013.

PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais na safrinha. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.2, n.2, 2013.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R. **Preparo convencional.** Brasília, DF, 2007. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-deacucar/arvore/CONTAG01\\_84\\_22122006154841.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-deacucar/arvore/CONTAG01_84_22122006154841.html)> Acesso: 15 de janeiro de 2013.

SANTOS, A.S.M. **A pecuária na produção do espaço agrário de Simão Dias(SE).** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, 2005.

SANTOS, C. **Níveis tecnológicos dos agroecossistemas do milho no Estado de Sergipe.** 2012. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa

Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2012,144 p.

SANTOS, C.; PEDROTTI, A.; RAMOS, O.F.; RODRIGUES, S.A.S. Aspectos da sustentabilidade no cultivo do milho no Estado de Sergipe. **Anais...** XXI Encontro nacional de geografia agrária. Uberlândia, 2012.

**SINDIRAÇÕES. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal.** Disponível em: < <http://www.sindiracoes.org.br>>. Acesso em: 22 de dezembro 2011.

## **ARTIGO 2**

**Os efeitos da tecnologia na qualidade do solo em áreas de exploração da cultura do milho em Simão Dias/SE**

## 2.0 – Os efeitos da tecnologia na qualidade do solo em áreas de exploração da cultura do milho em Simão Dias/SE

Grazielle Nascimento Silva<sup>1</sup>; Alceu Pedrotti<sup>2</sup>

### RESUMO

Em pesquisas que envolvem a relação agricultura, indivíduo e meio ambiente é crescente a busca de adoção de critérios que avaliem de forma correta as condições atuais e como melhorar o plantio de agrossistemas. O objetivo desse trabalho é verificar a Resistência Mecânica à Penetração (RMP) e a fertilidade do solo em duas localidades de Simão Dias (Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão), como avaliadores das condições do solo em termos de sua compactação. Essas áreas foram escolhidas devido aos seguintes critérios: classe de solos semelhantes na região; áreas com emprego de Alto nível tecnológico e propriedades que exploram a cultura do milho. Para o estudo, empregou-se pela análise de RMP para medir a compactação com a realização do teste de RMP, Ds e Fertilidade do Solo. O sistema de cultivo implantada na Fazenda Riachão promoveu menores valores de resistência mecânica à penetração e densidade do solo. O Assentamento Oito de Outubro apresentou valores de resistência intermediária, onde nesta situação já pode apresentar algumas limitações ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas. As duas localidades apresentaram condições médias de alta fertilidade.

**Palavras-chave:** Densidade do Solo; Produtividade; Resistência

### ABSTRACT

In researches about agriculture and environment it can be seen an increasing search to adopt a criteria to evaluate correctly the current conditions and how to improve agroecosystems planting. The objective of this study is to verify the RMP and soil fertility in two location of Simão Dias (Assentamento Oito de Outubro and Fazenda Riachão), as evaluators of soil conditions in terms of their compression. These areas were chosen due to the following criteria: class of similar soils in the region, areas where the use of high technological level and properties that exploit the corn crop. For the study it was made an analysis of mechanical resistance to penetration (RMP) to measure the compression with the implementation of the RMP, Ds and Soil Fertility test. The culture system Tillage Fazenda Riachão promoted smaller values of mechanical penetration resistance and bulk density. The Assentamento Oito de Outubro presented an intermediate resistance. This situation can already present some limitations to the development of the plants root system. The two locations had average conditions of high fertility.

**Keywords:** Density of Soil; Productivity; Resistance

---

<sup>1</sup> Bolsista CAPES. Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação de Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA/SE; Universidade Federal de Sergipe-UFS; Cidade Universitária Professor José Aloísio Campos-São Cristóvão, Sergipe; e-mail: nascimento.grazielle@gmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Engenharia Agrônômica, UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, 49.100-000, E-mail: alceupedrotti@gmail.com

## 2.1. Introdução

Em pesquisas que envolvem a relação agricultura, indivíduo e meio ambiente é crescente a busca de adoções de critérios que avaliem de forma correta as condições atuais e como melhorar o plantio de agrossistemas. A busca pela sustentabilidade agrícola vem sendo utilizada para a caracterização e o monitoramento de áreas agrícolas, mas há poucos métodos de fácil utilização pelos agricultores.

A sustentabilidade da produção agrícola é considerada por muitos estudiosos e produtores como a manutenção da produtividade do solo ao longo do tempo. Com o decorrer do tempo foram feitos vários debates e estudos que proporcionaram o acréscimo da estabilidade da produtividade e a equiparação dos sistemas de produção, como exemplo, a adição da distribuição estatística de parâmetros como a população envolvida, a renda, o tipo de solo, e outros. Nos últimos anos, o termo sustentabilidade foi determinado como uma medida a ser analisada e medida (CARPENTER, 1993; GOMES et al., 2009) e que na agricultura, a sustentabilidade é envolvida por fatores físicos, químicos, microbiológicos e a economia.

O solo é considerado um crítico componente da biosfera, funcionando não somente como base para a produção de alimentos e fibra, mas também na manutenção da qualidade do ambiente local, regional e global (GLANZ, 1995). Além dos graves problemas ambientais ligados à atividade humana como mudanças climáticas globais, depleção da camada de ozônio e sérias destruições da biodiversidade, a degradação e perda de terras produtivas são consideradas sérios problemas ecológicos (LAL, 1998).

Segundo Oliveira et al. (2010), o nordeste da Bahia e o agreste de Sergipe representam uma área superior a 400 mil hectares, voltado exclusivamente ao plantio tecnificado da cultura do milho. Anualmente, diversos híbridos têm sido disponibilizados no mercado local, devido as companhias de sementes na evolução da cultura e a importância do uso de sementes melhoradas no aumento da produtividade nesta ampla região.

De acordo com Alvarenga et al. (2006), as operações de manejo de solos visam adequar o ambiente para o plantio e o estabelecimento das plantas de milho, podendo também ajudar no controle de plantas invasoras e no controle de erosão. A produção

agrícola do milho tem aumentado à medida que os agricultores introduziram o uso de tecnologias em sua produção e há um favorecimento das condições climáticas. Nesta perspectiva, torna-se relevante a avaliação da densidade do solo, da resistência mecânica do solo-RMP, da análise física e química do solo como avaliadores da condição física do solo em Simão Dias em termos de sua compactação, em duas localidades com crescimento significativo do plantio do milho: Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão.

## **2.2. – A qualidade do solo**

O conceito de qualidade do solo é estudado desde civilizações muito antigas (DORAN, 1996) e compreende um subconjunto fundamental da qualidade ambiental. No final da década de 70 e durante dez anos posteriores esteve associado ao conceito de fertilidade, sendo um solo considerado de alta qualidade quando se apresentava quimicamente rico (ZILLI et al., 2003).

No entanto, os conceitos foram renovados e o solo de alta qualidade passou a ser visto de outra forma. A qualidade do solo pode ser definida como a capacidade do solo funcionar dentro de um ecossistema natural ou manejado, sustentar a produtividade animal e vegetal, manter ou melhorar a qualidade da água e do ar e não prejudicar a saúde humana (KARLEN et al., 1997; SPOSITO e ZABEL, 2003).

Nas atividades ligadas à agricultura e meio ambiente, as funções primordiais do solo são: regular o fluxo de água no ambiente; prover um meio para o crescimento vegetativo e habitat para animais e microrganismos; servir como “tampão ambiental” na redução e degradação de compostos químicos que prejudicam o meio ambiente. (LARSON e PIERCE, 1994).

As formas de exploração de milho são: cultivo mínimo – onde se caracteriza pela mínima manipulação do solo necessária para a produção das culturas (SILVA, 2011) -, plantio direto- onde é um método de plantio que não envolve nenhuma preparação do solo-, e o preparo convencional- uso de mecanismos agrícolas como semeadura, aração e gradagem.

O principal atributo físico alterado, quando se migra do sistema convencional de preparo do solo para o sistema com o cultivo mínimo ou plantio direto, é a

densidade do solo (DORAN, 1980). Em consonância com Melloni (2007), a densidade do solo sofre um aumento resultante principalmente do tráfego das máquinas na superfície do solo. Esse aumento resulta de uma diminuição de macroporos e aumento de microporos no solo. Isso leva a maior retenção de água no solo e sua permanência por um período mais longo. Em virtude disso, pode aumentar a comunidade de microrganismos anaeróbios resultando, em termos práticos, em um maior acúmulo de matéria orgânica, porque em condições anaeróbias sua decomposição é incompleta.

A qualidade do solo tem uma profunda influência na saúde e produtividade de um ecossistema (MELLONI, 2007). No entanto, diferentemente do ar ou água para os quais já existem padrões de qualidade, a definição e a quantificação da qualidade do solo são de difícil acesso, principalmente pela forte dependência de fatores externos como manejo, interações com o ecossistema e ambiente, prioridades socioeconômicas e políticas, etc. Entretanto, para manejar e manter o solo num estado aceitável para gerações futuras, deve-se priorizar os estudos da qualidade do solo e estes devem envolver as diversas funções do solo.

Baseado em Pedrotti e Mélo Júnior (2009), a qualidade do solo é inferida pela observação ou medição de diferentes propriedades ou processos. Esses autores recomendam que nenhuma propriedade seja utilizada isoladamente para medir o índice de qualidade do solo e sim associada a outras. Os usos de indicadores que são mais úteis dependem da função do solo e para qual está sendo avaliado (Ibidem).

Muitos usuários de práticas agrícolas consideram o solo como recurso não renovável, mas não atentam para a vulnerabilidade ao mau uso da qualidade física do solo pode acarretar, como a degradação e os efeitos de compactação, erosão e poluição de mananciais híbridos (Ibidem, p.104).

De acordo com Richart et al.(2005) algumas práticas no uso e manejo do solo e de suas culturas provocam alterações nas propriedades físicas, que podem ser permanentes ou temporárias. Em consonância com Silva (2011), os atributos físicos do solo a serem analisados avaliam a quantidade de matéria orgânica, a densidade e porosidade do solo, a resistência à penetração e sua permeabilidade perante a água em diferentes sistemas de manejo do solo (plantio direto, tecnificado, por exemplo) em relação à região centro-oeste do Estado de Sergipe.

O uso e preparo do solo é uma prática que interage e afeta uma série de características do perfil, modificando as variáveis a ela ligadas. Segundo Sequinatto et al.(2012), a resistência mecânica à penetração influencia a quantidade de água armazenada no solo, como também, a porosidade de aeração, a densidade do solo e a agregação.

A compactação do solo é um dos grandes fatores que colaboram para a degradação ambiental dos solos, modificando a relação da dinâmica entre o solo e água, “pois a quantidade de água que infiltra no solo ou escoar é influenciada pelas propriedades físicas do solo” (SANTOS et al., 2012).

De acordo com Rosolem et al.(1999), a Resistência Mecânica à Penetração pode ser atribuída a dois fatores: 1) compressão das partículas primárias e 2) fricção entre as partículas primárias e agregados durante o movimento relativo da raiz ou, melhor, a resistência à penetração é resultante de forças oriundas da compactação que é definida pela densidade do solo, do teor de água e da textura do solo.

Através de medidas de resistência do solo à penetração de raízes pode-se verificar o estado de compactação de um solo, utilizando-se para tanto, instrumentos denominados de penetrômetros. Dentre os penetrômetros mais utilizados encontram-se os estáticos (que registram a resistência de penetração por unidade de área), os dinâmicos ou de impacto (que registram a resistência de penetração por unidade de profundidade) e os estáticos eletrônicos (que registram a RP por valores de resistência elétrica do solo) (ARAÚJO et al., 2010).

### **2.3 – Materiais e Métodos**

A área escolhida para o estudo foi à região Centro-Oeste do Estado de Sergipe, região que se apresenta em uma área recente de plantio tecnificado da cultura do milho, mas com deficiência em relação à eficácia das atividades agrícolas e sua sustentabilidade. O município estudado foi Simão Dias, segundo dados do IBGE (2013), é o maior produtor de milho no Estado de Sergipe. E tem como característica principal o cultivo do milho predominantemente com o emprego de alto nível tecnológico.

A área escolhida atendeu os seguintes critérios: 1) Classe de solos semelhantes na região; 2) áreas com emprego de Alto nível tecnológico; 3)

Propriedades que exploram a cultura do milho. Foram estabelecidos os critérios para a definição do universo amostral: propriedades localizadas em áreas de grande expansão do milho no município de Sergipe; propriedades que cultivam especificamente a monocultura do milho; propriedades que utilizam de altos níveis tecnológicos; propriedades que pratiquem o plantio convencional ou direto do milho; propriedades que plantem em terras próprias, como também arrendadas; propriedades que utilizem máquinas e equipamentos próprios ou alugados para realização da produção de milho, desde preparo de solo, plantio, cultivo e colheita; propriedades que se destaquem na produção do milho na área selecionada; propriedades que tenham como renda principal a safra do milho (SANTOS et al., 2012).

Para o presente estudo da localidade escolhida foi a Fazenda Riachão e o Assentamento Oito de Outubro, cujas coordenadas geográficas 10° 40' 25,1" S e 37° 46' 35,4" W e 10° 41' 02,5" S e 37° 45' 52,1" W. Estas duas áreas foram selecionadas devido a sua homogeneidade edáfica e tempo de cultivo e o tipo de solo que é classificado como Argissolo vermelho-amarelo (EMBRAPA, 2006; OLIVEIRA, 2011).

Para avaliação da qualidade física do solo empregou-se dois parâmetros – a Ds e a RMP. Para a Ds empregou-se o método do Anel volumétrico, conforme EMBRAPA (1997). Para a determinação da RMP foi utilizado um Penetrômetro Eletrônico, modelo Falker SoloTrack PLG 5200, com a leitura até a profundidade de 400 mm nos duas áreas estudadas. A estratégia de adotar repetições para minimizar possíveis e eventuais erros vem sendo adotada com sucesso nas avaliações de campo (SANTI et al. 2006). Para representação gráfica, utilizou-se o software do Penetrômetro para extrair gráficos representativos com a resistência mecânica média (MPa).

A região se encontra no semiárido. Segundo Sousa et al. (2006), essa faixa do território está incluído o Polígono das Secas, no qual se predomina o clima semiárido. No município de Simão Dias, no Assentamento Oito de Outubro, de acordo com Almeida & Almeida (2005), há “um significativo processo de degradação ambiental devido à má utilização do solo, uso intensivo e prolongado de produtos químicos, falta de cuidados com o lixo agrícola e considerável remoção da vegetação nativa e das matas ciliares”.

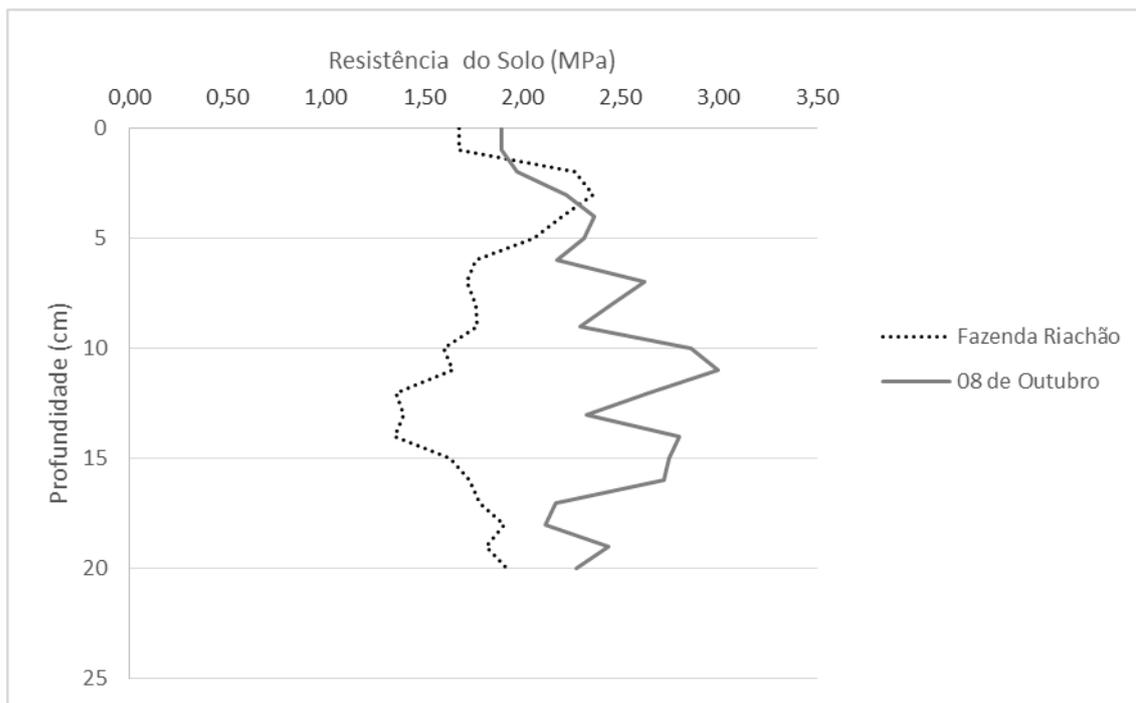
Com essa delimitação foram realizadas no período de junho a dezembro de 2013 entrevistas com os agricultores do Assentamento Oito de Outubro e o proprietário da Fazenda Riachão para avaliar como eles manuseiam o solo.

Foram coletados 20 pontos em toda área, sendo 10 coletados na Fazenda Riachão e os outros 10 coletados no Assentamento Oito de Outubro, com a posterior elaboração de um gráfico médio relacionando a profundidade amostrada com a força aplicada para penetração no solo (MPa) foi obtido através do Software PenetroLOG. A densidade do solo foi determinada pelo método gravimétrico no mesmo dia da avaliação da resistência mecânica do solo à penetração nas profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm. Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando o programa SISVAR de análise estatística efetuando a comparação de médias e prova de significância pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As amostras para avaliar a fertilidade do solo foram coletadas em novembro de 2013 e encaminhadas para o Laboratório de Análises de Solo da Universidade Federal de Lavras, sendo 04 (quatro) amostras com profundidade de 0-10 cm e 10-20cm enviadas para avaliar os seguintes parâmetros: fertilidade completa (Mehlich), micronutrientes, análise granulométrica e análise textural.

## **2.4 – Resultados e Discussão**

A Figura 2 apresenta a medição média dos 20 pontos amostrados nas áreas estudadas. Observa-se que a coleta dos dados foi realizada a uma profundidade 0-20 cm. É possível visualizar que a camada de maior resistência à penetração ocorre no intervalo de 10–15cm de profundidade e ultrapassa uma pressão de 3,0 MPa no Assentamento Oito de Outubro. Essa maior resistência nessa profundidade do solo é indicadora de possível compactação.



**Figura 2.1-** Resistência Mecânica do Solo à Penetração MPa no Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão

No gráfico há o decréscimo da resistência na Fazenda Riachão e no Assentamento Oito de Outubro há um aumento da Resistência ao longo da Profundidade. De acordo com Camargo e Alleoni (1997) valores até 2,5 MPa são considerados com valores baixos e apresentam pouca limitação ao desenvolvimento das raízes. Alguns pontos do Assentamento Oito de Outubro chegam a atingir mais de 3,0 MPa, resistência esta considerada intermediária, onde nesta situação já apresenta algumas limitações ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

Em consonância com Santos e Pedrotti (2012), a RMP é considerada um teste essencial e necessário, pois corrobora para avaliar áreas de intenso uso de máquinas devido à prática da monocultura do milho e a sua facilidade relativa de execução, no qual esse parâmetro físico permite ser aplicado nas mais diversas situações, indicando sobre a dinâmica e qualidade no sistema de manejo do solo.

Dessa forma, identificou-se que o Assentamento Oito de Outubro utiliza uma maior quantidade de insumos agrícolas e conseqüentemente há uma maior compactação em relação ao Assentamento Oito de Outubro.

Coletaram-se amostras de solo das camadas de 0,0-0,10 e 0,10-0,20 m no Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão e esse solo foi caracterizado como solo de textura média, que segundo Araújo et al.(2003) são solos que apresentam certo equilíbrio entre os teores de areia, silte e argila e, normalmente, apresentam boa drenagem, boa capacidade de retenção de água e índice médio de erodibilidade.

Observando a tabela 2.1 e correlacionando com os estudos de Alvarez et al. (1999), a acidez do solo apresentada na área do Assentamento Oito de Outubro é classificada na área agronômica como alta. Já na Fazenda Riachão, o pH apresentou uma alcalinidade baixa na área química e muita alta na classificação agronômica. O que concorda com Mantovani et al. (2005), em que os valores de pH mais próximos a 7,0 proporcionam maiores disponibilidades de fósforo ( $H_2PO_4^-$ ), uma vez que, sob condições ácidas, ocorre reação do P com as formas iônicas do Fe e Al, formando compostos de baixa solubilidade.

**Tabela 2.1.** Resultados Analíticos do Solo do Assentamento Oito de Outubro e da Fazenda Riachão

<b>Local de estudo</b>	<b>Textura do Solo</b>	<b>pH</b>	<b>K</b>	<b>P</b>	<b>T</b>	<b>V</b>	<b>M.O.</b>	<b>Fe</b>	<b>Argila</b>
			----- $mg/dm^3$ -----			<b>%</b>	<b>dag/kg</b>	<b><math>mg/dm^3</math></b>	<b>%</b>
Oito de Outubro 0-10 cm	Textura Média	6,3	114,00	16,00	12,84	90,75	1,99	83,28	24
Oito de Outubro 10-20 cm	Textura Média	7,1	84,00	17,51	12,16	92,15	1,87	86,04	19
Fazenda Riachão 0-10 cm	Textura Média	7,1	248,00	93,13	21,32	95,99	2,61	24,66	32
Fazenda Riachão 10-20 cm	Textura Média	7,4	184,00	56,37	24,23	97,49	2,61	27,49	30

**Fonte:** Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Lavras, Janeiro, 2014.

A classe textural do solo é considerada média e de acordo com os estudos Cantarella e Duarte (1997), já o teor de fósforo (P) no Assentamento Oito de Outubro é considerada média enquanto a Fazenda Riachão é boa. O P é um dos nutrientes que mais limitam a produção de grãos no Brasil, especialmente em gramíneas. As

exigências do milho em fósforo embora sejam em quantidades bem menores que a de potássio, as doses normalmente recomendadas são altas, em função da baixa eficiência de aproveitamento desse nutriente pela cultura decorrente da alta capacidade de adsorção do fósforo adicionado ao solo, reduzindo sua disponibilidade às plantas (CORRÊA et al., 2008).

O P é um dos nutrientes que mais limitam a produção de grãos no Brasil, especialmente em gramíneas. As exigências do milho em fósforo embora sejam em quantidades bem menores que a de potássio, as doses normalmente recomendadas são altas, em função da baixa eficiência de aproveitamento desse nutriente pela cultura decorrente da alta capacidade de adsorção do fósforo adicionado ao solo, reduzindo sua disponibilidade às plantas (CORRÊA et al., 2008).

De acordo com EMBRAPA (2011), quando o nível de P no solo estiver classificado como médio ou alto (maior que  $6 \text{ mg.dm}^3$ ), deve-se usar somente a adubação de manutenção, que corresponde a  $20 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , para cada 1000 kg de grãos produzidos.

A disponibilidade de P no solo é dependente do seu teor de argila, quanto maior o seu teor e o tempo de permanência de P no solo, maior sua adsorção e menor sua disponibilidade (MACHADO & SOUZA, 2012). Os solos tropicais se caracterizam pelo elevado grau de intemperismo e pelos baixos teores de fósforo na forma disponível as plantas (BONSER et al., 1996; ROCHA et al., 2005; MACHADO & SOUZA, 2012). A Fazenda Riachão e o Assentamento apresentaram teores de k maior do que  $50 \text{ mg/dm}^3$  e, devido a isso, não é indicada a adubação desse nutriente no solo (EMBRAPA, 2011).

A Capacidade de Troca Catiônica a pH 7(T) apresentou uma variabilidade em que o Instituto da Potassa e do Fosfato (1998) e Lopes & Guilherme (2004), explicam que o CTC entre 6 a  $25 \text{ cmolc/dm}^3$  apresenta um solo com alta percentagem de argila e/ou alto teor de matéria orgânica, maior capacidade de retenção de nutrientes a uma certa profundidade necessária para aumentar o pH, maior capacidade de retenção de umidade.

A saturação por bases (V) nas duas áreas apresentou valores acima de 50% e de acordo com Ronquim (2010), o V é um excelente indicativo das condições gerais de fertilidade do solo, sendo utilizado também como complemento na nomenclatura dos solos. Os solos podem ser divididos de acordo com a saturação por bases: alta saturação (férteis) =  $V\% \geq 50\%$ ; baixa saturação (pouco férteis) =  $V\% < 50$ (Ibidem).

Em consonância com Ronquim (2010), o V% baixo significa que apresenta pequenas quantidades de cátions, como  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ , saturando as cargas negativas dos coloides e que a maioria delas está sendo neutralizada por  $\text{H}^+$  e  $\text{Al}^{3+}$  e esse índice baixo é comum para grandes áreas tropicais, como ocorre para os solos arenosos, o que não ocorreu com as áreas questões, talvez por apresentar textura média e concentração boa de argila para as duas áreas, pois apresentam um valor que varia de 25 a 30  $\text{g dm}^{-3}$  (Ibidem).

Já para os teores de ferro (Fe) é classificado como alto para os valores encontrados na Fazenda Riachão diferente do Assentamento Oito de Outubro. Assman (1993), explica que a disponibilidade do ferro, que em regiões ricas de matéria orgânica, grande parte do ferro pode estar reduzida a  $\text{Fe}^{+2}$ , na solução do solo ou adsorvido às superfícies das partículas. Os fatores que regulam a disponibilidade do ferro são: pH, aeração do solo e desequilíbrio-catiônico. A deficiência de ferro pode ser causada por desequilíbrio nutricional em relação a outros metais, excesso de fósforo no solo, efeitos combinados de pH elevado, calagem excessiva, baixas temperaturas, altos níveis de bicarbonatos e matéria orgânica(Ibidem).

Os valores da densidade do solo não apresentaram diferenças significativas entre as áreas estudadas (Tukey  $p < 0,05$ ) (Tabela 2.2). Os valores de densidade do solo apresentaram valores acima do recomendado (1,57 a 1,27  $\text{g.cm}^{-3}$ ), o que pode ser considerado prejudicial ao crescimento das raízes das plantas e infiltração de água no solo (LOCATELLI et al., 2009), esse resultado pode ser decorrente do efeito de uso de máquinas agrícolas no plantio de milho.

Em consonância com Reinert et al.(2001), o uso de práticas de semeadura, tratos culturais e colheita levam à compactação do solo e isso acarreta a redução de infiltração de água, aumento da resistência mecânica- o que pode-se observar no Assentamento Oito de Outubro-, diminuição da permeabilidade, redução da difusão do oxigênio e do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e redução do crescimento radicular, dentre outras.

**Tabela 2.2.** Resultados da densidade do solo no Assentamento Oito de Outubro e da Fazenda Riachão

Local	Profundidade (cm)	
	0-10	10-20
	-----g cm <sup>-3</sup> -----	
	--	
Fazenda Riachão	1,72 aA <sup>1</sup>	1,64 aA
Assentamento Oito de Outubro	1,52 bA	1,59 aA

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, dentro das profundidades e maiúscula na linha, dentro de cada propriedade visitada, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

## 2.5 – Conclusões

- O sistema de cultivo da Fazenda Riachão promoveu menores valores de resistência mecânica à penetração e densidade do solo comparado ao Assentamento Oito de Outubro.
- O Assentamento Oito de Outubro apresentou valores intermediários de resistência intermediária, nesta situação e nessa profundidade ou a maior resistência nessa profundidade do solo é indicadora de possível compactação, já podendo apresentar algumas limitações ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas.
- O Assentamento Oito de Outubro e a Fazenda Riachão apresentou condições médias de alta fertilidade pelos parâmetros físicos e químicos, o que contribui para um plantio mais intensificado.

## 2.6 – Referências

ALMEIDA, R.N. de; ALMEIDA, L.D.S. Agricultura e meio ambiente: o caso do assentamento “Oito de Outubro” -SE. **Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC**. Fortaleza: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2005.

ALVARENGA, R.M.; CRUZ, J.C.; NOVOTNY, E.H. Manejo do solo. **Sistemas de Produção**, 2. ed., 2006 Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho\\_2ed/manpreparo.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/manpreparo.htm)> Acesso em: 25 de junho de 2012.

ALVARES V. V.H.; NOVAES, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

ARAÚJO, A.E. et al. Cultivo de algodão irrigado. **Sistema de Produção 3**: Embrapa algodão, 2003.

ARAÚJO, A.O.; MENDONÇA, L.A.R.; FEITOSA, J. V.; ROMÃO, M.R.O.; ARAÚJO, S.A.M.; SIMPLÍCIO, A.A.F. Avaliação da resistência a penetração de solos submetidos a manejo florestal de vegetação nativa na Chapada de Araripe. **Anais... XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços**, 2010.

BONSER, A. M.; LYCH, J. P.; SIEGLINDE, S. Effect of phosphorus deficiency on growth angle of basal roots in *Phaseolus vulgaris*. **New Phytologist**, v. 132, p. 281-288, 1996.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba –SP, Degaspar, 1997. 132p.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A.P. Tabela de recomendação de NPK para o milho safrinha no estado de São Paulo. In: Semiárido sobre a cultura do milho safrinha, 4. 1997, Assis. **Anais...** Campinas: IAC/CDV, 1997. p.65-70.

CARPENTER, R.A. Can sustainability be measured? **Environmental Strategy**, 5, 13-16, 1993.

CORRÊA, R.M.; NASCIMENTO, C.W.; FREIRE, F.J.; SOUZA, S.K.; FERRAZ, G.B. Disponibilidade e níveis críticos de fósforo em milho e solos fertilizados com fontes fosfatadas. **Revista brasileira de ciências agrárias**, v.3, 0. 218-224, 2008.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D.; STEWART, B. A. (org.) Defining soil quality for a sustainable environment. p. 3-21. **SSSA Spec. Publ.** n. 35. Madison, WI: ASA, CCSA e SSSA, 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja** – região central do Brasil - Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

FREIRE, F.M.; PITTA, G.V.E.; ALVES, V.M.C.; FRANÇA, G.E.; COELHO, A.M. Fertilidade de solos. **Sistema de Produção 1**: Embrapa milho e sorgo, 2006.

GLANZ, J.T. **Saving our soil**: solutions for sustaining Earth's vital resource. Boulder: Johnson Books, 1995.

GOMES, E.G.; MELLO, J. C. C B. S.; MANGABEIRA, J.A.C. Estudo da sustentabilidade agrícola em município amazônico com análise envoltória de dados. **Pesqui. Oper.** [Online]. v.29, n.1, 2009, pp. 23-42.

GOMES, M.A.F.; FILIZOLA, H.F. Indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola. **EMBRAPA**, Jaguariúna, 2006.

LOCATELLI, R.; UHLEIN, A.; CASTAGNARA, D.D.; SILVA, C.; ZONIN, W.J.; Avaliação da conservação da microbacia Sanga Itá, município de Quatro Pontes-PR. **Anais... I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente**, 2009. UNIOESTE, Cascavel – Paraná – Brasil.

MACHADO, V.J.; SOUZA, C.H.E. Disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após a aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico de liberação lenta. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, supplement 1, p. 1-7, Mar. 2012

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. Interpretação de análise de solo: conceitos e aplicações. **Boletim técnico N.2**. ANDA: São Paulo. 2004.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE**. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 09 de Out. de 2011.

**INSTITUTO DA POTASSA E DO FOSFATO**. Manual internacional de fertilidade do solo. Tradução e adaptação de Alfredo Scheid Lopes. 2ª edição revisada e ampliada. Piracicaba, POTAFOS, 1998. 177p.

KARLEN, D.L.; MAUSBACH, M.J.; DORAN, J.W.; CLINE, R.G.; HARRIS,R.F.; SCHUMAN, G.E. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. **Soil Science Society America Journal**, v.61, n.1, p.4-10, 1997.

LAL, R. Basic concepts and global issues: soil quality and agricultural sustainability. In: LAL, R. (ed.) **Soil quality and agricultural sustainability**. Ann Arbor Science, Chelsea, 1998. p.3-12.

LARSON, W.E.; PIERCE, F.J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.;

STEWART, B.A., eds. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, **Soil Science Society of America Special Publication**, n. 35, 1994. p.37-51.

MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; BARBOSA, J.C. Alterações nos atributos de fertilidade em solo adubado com composto de lixo urbano. **R. Bras. Ci. Solo**, 29:817-824, 2005.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: estado da arte, limites e potencialidades de uma ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciências & Tecnologia**. Brasília, v.17, n. 1, p.41-59, 2000.

MELLONI, R. Quantificação microbiana da qualidade do solo. In: SILVEIRA, A.P.D.; FREITAS, S.S.(Eds) **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Campinas: São Paulo, p.193-210. 2007.

OLIVEIRA, O.S. **Relações entre tecnologia e sustentabilidade da produção de milho em Sergipe a partir de indicadores biológicos da qualidade do solo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2011,85 p.

PEDROTTI, A.; MÉLLO JUNIOR, A.V. **Avanços em ciência do solo: a física do solo na produção agrícola e qualidade do solo**. São Cristóvão: Editora UFS, Aracaju: FAPITEC, 2009, 212p.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; BRAIDA, J.B. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Revista Ciência & Ambiente**, v. 27, p. 29-48, julho/set. 2003.

REINERT, D.J., REICHERT, J.M., SILVA, V.R. **Propriedades físicas de solos em sistema plantio direto irrigado**. In: Irrigação por aspersão no Rio Grande do Sul. Carlesso, R., Petry, M.T., Rosa, G.M., Ceretta, C.A. (Eds). Santa Maria, 2001.

RESENDE, S.C. **Sistemas de manejo e sucessão de culturas na qualidade do solo nos tabuleiros costeiros sergipano**. 2009.114f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). São Cristóvão: UFS, 2009.

RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O.R.; LLANILLO, R.F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 321-344, jul./set. 2005.

ROCHA, A. T.; DUDA, G. P.; NASCIMENTO, C. W. A.; RIBEIRO, M. R. Fracionamento de fósforo e avaliação de extratores de P-disponível em solos da ilha de Fernando de Noronha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 178-184, 2005.

ROSOLEM, C.A; FERNANDES, E.M; ANDREOTTI, M; CRUSCIOL, C.A.C. Crescimento Radicular de Plântulas de Milho Afetado pela Resistência do Solo à Penetração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n. 5, 1999, p 821-828.

RONQUIM, C.C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

SANTOS, C. **Níveis tecnológicos dos agroecossistemas do milho no Estado de Sergipe**. 2012. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2012,144 p.

SANTOS, C.; PEDROTTI, A.; RAMOS, O.F.; RODRIGUES, S.A.S. Aspectos da sustentabilidade no cultivo do milho no Estado de Sergipe. **Anais... XXI Encontro nacional de geografia agrária**. Uberlândia, 2012.

SEQUINATTO, L.; SILVA, V.R.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; STRECK, C.A.; KAISER, D.R. Sistemas de preparo do solo, resistência mecânica à penetração, disponibilidade hídrica e rendimento do feijoeiro. **Anais... XIX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água**. Lages-SC, 2012. Disponível em: <[http://www.fisicadosolo.ccr.ufsm.whoos.com.br/downloads/Producao\\_Resumos/XIV RBMCSA\\_14.pdf](http://www.fisicadosolo.ccr.ufsm.whoos.com.br/downloads/Producao_Resumos/XIV RBMCSA_14.pdf)> Acesso em: 12 de janeiro de 2013.

SILVA, A.C.F. **Plantio direto, cultivo mínimo e cobertura viva e morta no plantio de hortaliças**. 2011. Disponível em: <<http://cultivehortaorganica.blogspot.com/2011/05/plantio-direto-cultivo-minimo-e.html>> Acesso em: 25 de junho de 2012.

SANTANA, D. P.; MATTOSO, M. J.; CRUZ, J. C. Definição de Indicadores de Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Milho: Um Enfoque Regional. In: **Anais**. XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Florianópolis. 2002.

SANTI, A.L.; FLORA, L.P.D. Monitoramento da compactação do solo em áreas de lavoura através do mapeamento da resistência à penetração. *Revista Plantio Direto*, n. 96, 2006.

SOUSA, I. F. de; NETA, A.P.B; CAMPOS, C.R.S; SILVA, E. O; COSTA, O.A. da. Análise da distribuição da frequência mensal de precipitação do município de Carira, Sergipe. **Anais... XIV do Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Florianópolis. 2006.

SPOSITO, G.; ZABEL, A. The assessment of soil quality. **Geoderma**, Amsterdam, v. 114, n. 3/4, p. 143-144, 2003.

VALENTIN, J.L. **Ecologia numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 117p.

VILAS BOAS, A.A.; GARCIA, D.F.B. Plantio direto nas culturas de milho e soja no município do Chapadão do Céu-GO e os impactos para o meio ambiente. **Anais... XLV Congresso da SOBER**. SOBER: Londrina, 2007.21p.

CARPENTER, R.A. Can sustainability be measured?. **Environmental Strategy**, 5, 13-16, 1993.

GOMES, E.G.; MELLO, J. C. C B. S.; MANGABEIRA, J.A.C. Estudo da sustentabilidade agrícola em município amazônico com análise envoltória de dados. **Pesqui. Oper.** [online]. v.29, n.1, 2009, pp. 23-42.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE.** Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 09 de Out. de 2011.

MELLONI, R. Quantificação Microbiana da Qualidade do Solo. In: FREITAS, S.S.; SILVEIRA, A.P. da S. **Microbiota do solo e qualidade ambiental.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2007.312 p.

SILVA, F.C. (org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

ZILLI, J.E.; RUMJANEK, N.G.; XAVIER, G.R.; COUTINHO, H.L. C; NEVES, M.C.P. **Diversidade microbiana como indicador de qualidade do solo.** Cadernos de Ciência & Tecnologia, v.20, n.3, p.391-411, 2003.

### **ARTIGO 3**

**A mecanização agrícola e os efeitos na exploração do milho em Simão Dias/SE**

### **3.0 – A mecanização agrícola e os efeitos na exploração do milho em Simão Dias/SE**

**Grazielle Nascimento Silva<sup>1</sup>; Alceu Pedrotti<sup>2</sup>**

#### **RESUMO**

A característica socioeconômica e a condição do produtor nos auxiliam a entender do porquê um produtor adota certa tecnologia e outro não, sob semelhantes condições edafoclimáticas. O objetivo desse trabalho é identificar as relações entre os aspectos ambientais, técnicos e socioeconômicos dos produtores no Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão em Simão Dias/SE. Para tanto, foram realizados questionários no período de junho a dezembro de 2013 e foram selecionados seis parâmetros para avaliar a dimensão ambiental, tecnológica e socioeconômica: o perfil do agricultor; área plantada com milho; mecanização agrícola; uso de tecnologias; o investimento na safra de milho e rentabilidade na produção. O instrumento de coleta de campo foi a aplicação de 23 questionários. Infere-se que a modernização, foi essencial para os ganhos econômicos, entretanto, favoreceu somente aqueles agricultores que possuíam recursos financeiros para investir no plantio; o armazenamento de grãos é um fator limitante para a comercialização, afetando os valores das vendas na pós-colheita.

**Palavras-chave:** Cultivo; Modernização Agrícola; Comercialização.

#### **ABSTRACT**

The Socioeconomic producing characteristics help to understand why a producer adopts a certain technology and the other not under similar climatic conditions. The purpose of this study is to identify the relationships between environmental, technological and socioeconomic aspects of the producers in Assentamento Oito de Outubro and Fazenda Riachão in Simão Dias / SE. The data, questionnaires were performed during the months of June and December (2013) and six parameters were selected to assess the environmental, technological and socio-economic dimension: the profile of the farmer; the area planted with corn, the agricultural mechanization, the use of technologies, the investment in corn crop and profitability in production. The instrument field was made through the application of 23 questionnaires. In conclusion, that modernization was essential for economic gains, however, it favored only those farmers who have financial resources to invest in planting; grain storage is a limiting factor for the marketing affecting sales figures in postharvest.

**Keywords:** Farming; Agricultural Modernization; Marketing

---

<sup>1</sup> Bolsista CAPES. Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação de Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA/SE; Universidade Federal de Sergipe-UFS; Cidade Universitária Professor José Aloísio Campos-São Cristóvão, Sergipe; e-mail: nascimento.grazielle@gmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Engenharia Agrônômica, UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, 49.100-000, E-mail: alceupedrotti@gmail.com

### 3.1 – Introdução

A tecnologia possui um papel importante no desenvolvimento econômico, financeiro e social nos estabelecimentos agropecuários, além de permitir a elevação da produtividade do trabalho que tem as etapas da seleção à destinação do produto. A modernização na agricultura pode afetar o meio ambiente, positivamente ou negativamente.

Os investimentos em máquinas e equipamentos no campo agrícola vem propiciando uma transformação no meio rural aonde vem disseminando um modo de produção convencional. O Estado de Sergipe vem introduzindo nos últimos anos no campo agrícola: máquinas, implementos agrícolas, sementes selecionadas, fertilizantes químicos e defensivos agrícolas, com o intento de aumentar a produção, bem como garantir à produtividade (BARROS, 2012).

O caminho da tecnologia (da semente à destinação) cria diferentes oportunidades para os agricultores a partir de sua inserção na agricultura. De acordo com os estudos de Souza Filho et al.(2011), essas diferenciações são influenciadas por um conjunto de fatores específicos que podem retardar ou acelerar ou mesmo impossibilitar a sua adoção por certos grupos de produtores. Ou seja, o nível tecnológico é relacionado com as características particulares do produtor para poder explicar as diferenças no uso da tecnologia.

As inovações tecnológicas são amplamente reconhecidas devido a sua importância no aumento da produtividade dos fatores de produção, principalmente sobre a produtividade do trabalho. De acordo com Simioni e Zillio (2013), a relação de tecnologias agropecuárias com impactos na produtividade teve início há muitos anos, porém centradas em algumas culturas e geograficamente concentrada e obteve uma maior difusão a partir da década de 60 com a modernização da agricultura, conhecida também como “Revolução Verde”.

Em conformidade com Miranda (2008), a sustentabilidade dos sistemas agrícolas define três dimensões conceituais, consideradas concretas se estiverem sendo cumpridas: a primeira é a sustentabilidade do agronegócio, onde vincula uma série de fatores (climáticos, mercadológicos, comercialização) e deve proporcionar o lucro líquido para o produtor; a segunda é a sustentabilidade social, onde assegura os direitos trabalhistas e as condições adequadas de trabalho aos empregados. Esta dimensão tem como enfoque a qualificação da mão de obra para o retorno e

rendimento do assegurado. A terceira é a sustentabilidade do sistema produtivo, onde a rentabilidade não deve gerar danos aos sistemas ecológicos.

O nível tecnológico empregado possui um papel importante no desempenho econômico-financeiro dos setores agropecuários, permitindo a elevação da produtividade do trabalho e da produtividade total dos fatores, estabelecendo elos entre “a montante e a jusante da agricultura, que têm importante efeito – negativo ou positivo – sobre a sustentabilidade das atividades” (SOUZA FILHO et al.,2011, p.224).

A viabilidade do agronegócio está vinculada a diversos fatores como: climáticos, mercadológicos, econômicos e deve gerar lucro líquido para o produtor. A sustentabilidade social visa assegurar os direitos trabalhistas e as condições trabalhistas adequadas. Já a sustentabilidade ambiental tem a premissa de que a rentabilidade da produção não deve gerar passivo ambiental ou danos aos sistemas ambientais (MIRANDA, 2008).

A característica socioeconômica e condição do produtor nos auxiliam na explicação do porquê “um produtor adota certa tecnologia e seu vizinho, sob semelhantes condições edafoclimáticas, por exemplo, não adota ou não considera a adoção como uma boa oportunidade” (SOUZA FILHO et al.,2011, p.228). As características da produtividade e da área rural utilizam as formas de sistema de produção, a localização da área rural, características do solo e produção para averiguar como essas variáveis afetam a adoção da tecnologia.

A adoção e difusão tecnológica das pesquisas relacionadas à economia e sociologia rural podem ser determinadas: pela forma de domínio sobre a terra (arrendamento, parceria, direitos de propriedade), pelo tamanho da propriedade, risco e incerteza, capital humano, disponibilidade de crédito, trabalho e outros insumos (Ibidem). Sendo possível agrupar esses fatores segundo a natureza das variáveis envolvidas: características socioeconômicas e condição do produtor, características da produção e da propriedade rural, características da tecnologia e os fatores sistêmicos.

Desse modo, a manejo das explorações agrícolas é de fundamental importância para compreender que o sistema de produção é baseado no princípio de que agricultura é, antes de qualquer discussão, um processo biológico (CRUZ et al., 2006). Isto significa dizer que, do ponto de vista produtivo, o foco na exploração

deve estar integralizando de modo homogêneo e em longo prazo todo o sistema, englobando os aspectos socioeconômicos, biológico, produtivos e tecnológicos.

O município de Simão Dias, maior produtor de milho em Sergipe (IBGE, 2011) apresenta um crescimento recente da tecnologia no modo de produção de milho. Dessa forma, o objetivo desse estudo é identificar as relações entre os aspectos ambientais, técnicos e socioeconômicos dos produtores no Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão em Simão Dias/SE.

### **3.2 – Materiais e Métodos**

Realizou-se em duas propriedades agrícolas da área rural do município de Simão Dias no Estado de Sergipe com produtores da cultura do milho que se destacam com alto nível tecnológico na plantação no Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão em Simão Dias/SE. Coletou-se os dados no período de junho a dezembro de 2013 e selecionou-se seis parâmetros para avaliar a dimensão ambiental, tecnológica e socioeconômica: o perfil do agricultor; área plantada com milho; mecanização agrícola; uso de tecnologias; investimento na safra de milho e rentabilidade na produção (SANTOS; PEDROTTI, 2012). O instrumento de coleta de campo foi a aplicação de 23 questionários, baseado nos estudos de Vilas Boas e Garcia (2007, p.9) e Santos e Pedrotti (2012).

O questionário foi composto por perguntas abertas e fechadas respondidas pelo representante legal de cada propriedade selecionada na amostra, como também a assinatura do Termo de Consentimento pelos entrevistados, confirmando a sua participação na pesquisa. O questionário continha variáveis quantitativas e qualitativas para averiguar as diversas situações agrícolas existentes como a condição do produtor, a caracterização do sistema de produção, o manejo e tratamentos das culturas, a comercialização, o beneficiamento, e a questão dos problemas em relação à produtividade de milho na região.

### **3.3 – Resultados e Discussão**

Constatou-se que 90,9% dos agricultores que trabalham na área local são do sexo masculino e 9,1% do sexo feminino, apresentando uma média de idade de 45 anos. No Assentamento Oito de Outubro, 27,3% dos entrevistados possuem

experiência em outra atividade profissional além do campo, dessa forma, pode-se perceber a relação do conhecimento popular que vem construído na sua história com a área de produção agrícola.

Na Fazenda Riachão, a atividade exercida anteriormente era com vendas de insumos agrícolas e que atualmente possui outra atividade em relação com a agricultura que provém da balança rodoviária (Figura 3.1), que é uma forma de comércio para a pesagem dos veículos de carga provenientes de outros Estados para comercializar com os produtores de milho e que necessitam da pesagem para poder avaliar o valor daquela mercadoria.



**Figura 3.1.** Balança Rodoviária da Fazenda Riachão em Simão Dias/SE (2013)

Os produtores do Assentamento possuem o percentual de escolaridade de 18,2% não frequentaram a escola, 77,3% não terminaram o ensino fundamental I e 4,5% terminaram o Ensino Médio e. na Fazenda Riachão, o produtor possui conhecimentos de cursos técnicos que como o mesmo afirma, melhorou e progrediu na melhoria da plantação.

Em consonância com Hoffmann; Ney(2004), o nível baixo de escolaridade das pessoas envolvidas nas atividades agrícolas causam obstáculos para o aumento da produtividade do trabalho, do crescimento dos salários e da renda no campo, contribuindo para a permanência dos graves e persistentes problemas da pobreza rural e da disparidade de renda entre o setor primário e os setores secundário e

terciário. Um dos questionamentos, foi em relação às disparidades do clima e como o agricultor trabalhou e se informou sobre isso.

De acordo Ferreira et al. (2007) a qualidade da produção depende do agricultor/operador conhecer a capacidade de trabalho e o estado de conservação dos subsídios agrícolas, como operar em velocidades adequadas ao estado da lavoura e da própria máquina, realizando ajustes ao longo do dia, de acordo com as condições de temperatura e umidade.

Nota-se que houve perdas da safra de 2010/2011 na Fazenda Riachão, mas tão significativas quanto do Assentamento Oito de Outubro, em entrevista o produtor da Fazenda informou que procurava na literatura, buscava informações com técnicos ou empresas e formava uma área teste para observar qual variedade de milho tinha melhor se adaptado, o que não foi observado no Assentamento, mas há um risco dessa variedade não favorecer em ambientes climáticos desfavoráveis.

No Assentamento, o tamanho dos lotes para a produção de milho varia de 10 a 100 ha. No assentamento, os produtores afirmam que possuem assistência técnica, mas ela é deficitária e, eles recorrem, normalmente, às empresas agrícolas. Quanto aos recursos financeiros utilizados nas safras de milho, estes são, geralmente, oriundos de financiamentos bancários ou de recursos próprios. Esses recursos promovem a compra de máquinas e implementos agrícolas.

Na safra de 2010/2011, Santos (2012) informou sobre o uso de aviação agrícola na região porém devido aos altos custos não houve continuação dessa prática e os agricultores continuaram a utilizar somente maquinários e tratores. Por causa disso, com o contínuo uso de maquinários para a produção de grãos, configurou um agricultura somente era somente familiar para uma que necessita de mão-de-obra contratada o que equivale 63,6% das propriedades pesquisadas no Assentamento Oito de Outubro em 2013.

Em concordância com Santos et al. (2012), a quantidade de mão-de-obra está sendo reduzida após a introdução de tecnologias, seja contrando tratoristas e/ou utilizando maquinários. Na pós-colheita é necessária mão-de-obra para catar a espiga no chão, todos os agricultores informaram que contratam menos de 10 catadores pós-colheita. No entanto, observa-se que desde a produção à colheita, há a redução da participação do homem e uma maior mecanização na etapas de produção do milho.

Na avaliação da área plantada e colhida do milho em Simão Dias/SE, observou um aumento de crescimento de 2010 à 2013, fazendo o município ser o

primeiro produtor de milho no Estado (IBGE, 2013). Dos dados do IBGE (2011; 2012; 2013) observou um aumento de área de aproximadamente 10.000 ha e quantidade produzida de aproximadamente 186.000 toneladas em 2012.

Em concordância com Santos et al. (2012) e Oliveira (2010), nos últimos cinco anos, a região centro-oeste de Sergipe está modernizando seus cultivos de milho, porém utilizando um uso intenso de agroquímicos e materiais genéticos de alta produtividade, com mecanização intensiva dos cultivos e grande aporte financeiro. Em campo, constatou-se que todos os produtores da amostra realizam a produção mecanizada, no Assentamento Oito de Outubro, todos os agricultores afirmaram que a produção manual não é viável para o mercado que ocorre na região e geralmente quando a realizam é para o sustento da família, mas não o realizam para produção de milho, porquanto para outras culturas como o feijão e abóbora.

Nos estudos de Santos e Pedrotti (2012), o investimento em tecnologia desenvolveu um modo de produção intensiva o que garantiu a produtividade, aumentando a produção no período de 2006 a 2010 de 1.900 para 5.000 kg/ha de milho. De acordo com os dados do IBGE (2012), essa produtividade oscilou devido às intempéries climáticas, no entanto no anos de 2013, ocorreu uma incidência e prolongamento de chuvas, que proporcionou o aumento de produtividade.

Brscan (2011) explica que os principais fatores responsáveis para o crescimento na produtividade pode ser devido ao desenvolvimento de novas cultivares e híbridos de milho que a Embrapa Tabuleiros Costeiros e a Embrapa Milho e Sorgo estudam e introduzem na região agreste e sertão em parceria com produtores e instituições locais. Com a introdução desses novos materiais com maiores potenciais produtivos ocorreu a modificação dos sistemas de cultivo e, dessa forma, observa-se em junção com o aumento na área plantada, ocorre uma mudança no perfil tecnológico da produção e que está sendo direcionado para o uso intensivo de insumos químicos de máquinas agrícolas (Ibidem).

Verificou-se que a realização do plantio do milho mecanizado no Assentamento Oito de Outubro é de que 54,5% que fazem plantio com mais de 10 anos, 36,4% que realizam de 8 a 10 anos e 9,1% fazem a mecanização de 4 a 6 anos e na Fazenda Riachão, o plantio de milho ocorre a mais de 30 anos, anteriormente essa propriedade fazia o plantio de feijão, soja e algodão, porém essas culturas não favoreceram no crescimento econômico segundo o produtor e, por isso, começou a produzir na propriedade somente milho para comercializar. Do Assentamento Oito

de Outubro, nota-se que recebe influência da propriedade vizinha (Fazenda Riachão), devido a produtividade desta e conversando com os agricultores, eles compreendem que a mecanização diminui a hora trabalhada e retorno é mais rápido.

A colheita, nas duas localidades, é realizada de forma mecanizada, Santos & Pedrotti(2012) mostram que a safra 2010/2011 já possuía 100% de colheita mecanizada, o que continuou na safra 2012/2013. Os agricultores do Assentamento Oito de Outubro utilizam a colheitadeira automotriz, no entanto, nem todos dispõem desse maquinário, fazendo que eles aluguem dos agricultores mais desenvolvidos do Assentamento ou da Fazenda Riachão, para os agricultores é mais vantajoso trabalhar dessa forma, pois o custo é reduzido em relação a colheita manual.

Essa forma de colheita mecanizada quando utilizada de forma intensiva necessita de acompanhamento em relação à qualidade do solo para avaliar qual o desenvolvimento daquela região. Pois, de acordo com Oliveira (2009) necessita de medidas construtivas e preventivas para a conservação do solo e dos recursos naturais para não comprometer a sustentabilidade agrícola dessa região de Simão Dias. Todos os agricultores informaram sobre o acompanhamento do técnico agrícola, todavia não há informações sobre de que maneira utilizar o solo. Na Fazenda Riachão, eles informaram que, geralmente, quem estabelece e determina como trabalhar o solo são às empresas agrícolas, que mostram a boa qualidade produto.

Devido as inconstâncias do clima da safra 2010/2011 e 2012, uma das tecnologias que mais contribuíram para a garantia das safras foi a utilização de sementes de milho selecionadas, híbridos, híbridos convencionais e transgênicos. De acordo com os dados coletados no Assentamento Oito de Outubro, constatou-se que são utilizados sementes: híbrido convencional (31,8%), Variedades (9,1%), Híbrido e transgênico (9,1%) e Transgênico (50%). Já a Fazenda Riachão, emprega 45 tipos de variedades de milho, devido a área teste que o agricultor utiliza para observar qual material tem melhor aptidão naquela área.

A semente de milho mais utilizada no Assentamento foi a semente transgênica Bt, que é uma semente com alto padrão de resistência a algumas espécies de lepidópteros-pragas. O milho transgênico com atividade inseticida é popularmente conhecido como milho Bt, é transformado e incorpora a uma toxina isolada da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) (MENDES et al, 2009). A lagarta-do-cartucho, como é conhecida, quando em condições favoráveis, aumenta sua população e seu

crescimento compromete a produção de grãos já que essa espécie se alimenta da plantação. Quando às lagartas se alimentam do tecido foliar do milho modificado geneticamente, estas ingerem essa proteína, que atua nas células epiteliais do tubo digestivo dos insetos. A proteína promove a ruptura osmótica dessas células, determinando a morte dos insetos, antes que eles consigam causar danos à cultura (MICHELOTTO et al, 2011). Entretanto, o agricultor deve atender as regras para a utilização dessas sementes, como: a regra do Manejo da Resistência de Inseto (MRI), recomendada pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).

Em consonância com Mendes et al. (2009), o agricultor/ produtor deve selecionar suas sementes a partir de 6 pontos: a adaptação às condições edafoclimáticas de cada região; aceitação comercial do tipo de grão pelo mercado consumidor; estabilidade e potencialidade de rendimentos de grãos; resistência ou tolerância às principais doenças que ocorrem na região; nível de tecnologia para a cultivar a ser utilizada e o ciclo adequado aos diferentes sistemas de produção.

No entanto, nem todas as especificações vão atender todas as situações, mas o produtor/agricultor deve avaliar as informações geradas por pesquisas, pela assistência técnica, por empresas produtoras de sementes, pelo comportamento das safras passadas(Ibidem). No entanto, no Assentamento Oito de Outubro não há essa sistematização e conseqüentemente há a perda de grãos como ocorreu na safra 2010/2011 e 2013 por causa da falta de chuvas e falta de planejamento sobre qual procedimento deveria realizar, o que não ocorreu com o produtor da Fazenda Riachão.

Nos estudos de Mendes et al.(2009), abordam que a ação conjunta para o crescimento da produtividade de milho seja com a utilização de sementes híbridas, com o uso adequado de fertilizantes e defensivos, com a melhoria no arranjo espacial de plantas, com as máquinas agrícolas mais eficientes e adoção do sistema de plantio direto na palha contribui para um crescimento progressivo da lavoura.

Para garantir boas safras na produção do milho deve-se observar e investir desde a seleção do grão até a sua comercialização. De acordo com os dados selecionados em 2013, a colheita foi realizada em outubro, novembro e dezembro. De acordo com Santos & Pedrotti (2012), essa época não é ideal para a venda de grãos pelos produtores, pois os preços aumentam de janeiro à março do ano posterior devido a procura desse grão e os que armazenam suas safras tem um maior lucro nessa época.

Comparando com os estudos de Santos & Pedrotti (2012) o fator limitante da pós-colheita seria o local para o armazenamento dos grãos, como base nas entrevistas o armazenamento é feito principalmente em Silos Bag e comercializados onde foi colhido o milho. Essa prática é realizada por 54,1% dos produtores entrevistados, outros 45,4% dos agricultores armazenam seus grãos em depósitos em sacos individuais de 60kg, todavia não conseguem armazenar toda a safra por falta de limitação de tamanho dos galpões, sendo necessário, comercializar uma parte da sua produção.

Das entrevistas, tanto no Assentamento Oito de Outubro quanto a Fazenda Riachão a comercialização é realizada através de atravessadores. O destino de safra vai para Pernambuco (72,8%), Alagoas (22,7%) ou destinada ao consumo de Sergipe (4,5%). Nos meses de colheita, é possível observar a chegada dos caminhões de outros Estados para o transporte de grãos.

### **3.4 – Conclusões**

- A modernização das práticas adotadas na agricultura foi essencial para os ganhos econômicos, entretanto, favoreceu somente aqueles agricultores que possuíam recursos financeiros para investir no plantio.
- O planejamento desde da seleção da semente favorece uma melhor garantia para o plantio como ocorreu na Fazenda Riachão na safra 2010/2011 da falta de chuva.
- O desenvolvimento tecnológico da região de Simão Dias pode torna-se limitante, pois os produtores podem não ter acesso ao investimento tecnológico como o uso de maquinário e implementos agrícolas para o desenvolvimento, ou não terem acesso ao tipo de grão de milho que se adapte as intempéries climáticas.
- O armazenamento de grãos é um fator limitante para a comercialização, afetando os valores e vendas na pós-colheita.

### 3.7– Referências Bibliográficas

BRSCAN, I.M. **Embrapa alerta para problema de erosão do solo no agreste sergipano.** 2011. Disponível em:< <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2011/julho/4a-semana/embrapa-alerta-para-problema-da-erosao-do-solo-no-agreste-sergipano/>> Acesso em: 20 de fev. de 2014.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A. Cultivares. **Sistema de produção**, n. 2, 5.ed., 2009.

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

FERREIRA, I. C.; SILVA, R. P.; LOPES, A.; FURLANI, C. E. A. Perdas quantitativas na colheita mecanizada de soja em função de velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. **Engenharia na Agricultura**, v.15, 2007, p.141-150.

HOFFMANN, R.; NEY, M.G. Desigualdades, escolaridade e rendimentos na agricultura, indústria e serviços, de 1992 a 2002. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 2 (23), p. 51-79, jul./dez. 2004.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

MENDES, S.M.; WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A. Pragas. **Sistemas de produção**, n.2. 5.ed., 2009.

MIRANDA, J.R. **Sustentabilidade agrícola e biodiversidade faunística: o caso do cultivo orgânico de cana-de-açúcar**, 2008. Disponível em:< <http://www.biodiversidade.cnpm.embrapa.br/>> Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

OLIVEIRA, O.S. **Relações entre tecnologia e sustentabilidade da produção de milho em Sergipe a partir de indicadores biológicos da qualidade do solo.** 2011. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2011,85 p.

PRETTY, Jules N. **Regenerating agriculture: policies and practices for sustainability self-reliance.** Earthscan, London, 1995. 319p.

SANTOS, C. **Níveis tecnológicos dos agroecossistemas do milho no Estado de Sergipe**. 2012. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, 2012,144 p.

SANTOS, C.; PEDROTTI, A. Níveis tecnológicos e sustentabilidade socioeconômica do agroecossistema do milho no Estado de Sergipe. In: BITERCOURT, D.V.; ALMEIDA, R.N.; OMEMA, M.L.R.A. **Perspectivas da sustentabilidade**. São Cristóvão: Editora UFS, 2012.

SANTOS, C.; PEDROTTI, A.; RAMOS, O.F.; RODRIGUES, S.A.S. Aspectos da sustentabilidade no cultivo do milho no Estado de Sergipe. **Anais...** XXI Encontro nacional de geografia agrária. Uberlândia, 2012.

SIMIONI, F.J.; ZILLIOTTO, T.C. Influência das inovações tecnológicas em unidades de produção familiares da região oeste de Santa Catarina. **Anais...** VII Encontro de economia catarinense. UFSC: Florianópolis, 2013

SOUZA, D.T.B. **Seleção de indicadores para gestão sustentável da olericultura em Itabaiana/SE**. 2008. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Sergipe- Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Aracaju, Sergipe. Brasil,2008.

SOUZA FILHO, H.M.; BUAINAIN, A. M.; SILVEIRA, J.M.F.J.; VINHOLIS, M.M.B. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.28, n.1, p. 223-255, jan/abril. 2011.

TORESAN, L. **Sustentabilidade e desempenho produtivo na agricultura**: uma abordagem multidimensional aplicada a empresas agrícolas. Florianópolis: UFSC. 1998. (Tese - Doutorado em Engenharia).

VILAS BOAS, A.A.; GARCIA, D.F.B. Plantio direto nas culturas de milho e soja no município do Chapadão do Céu-GO e os impactos para o meio ambiente. **Anais...** XLV Congresso da SOBER. SOBER: Londrina, 2007.21p.

#### **ARTIGO 4**

**A produtividade do milho no Centro-Oeste de Sergipe: aspectos climáticos e suas interferências**

#### 4.0 – A produtividade do milho no Centro-Oeste de Sergipe: aspectos climáticos e suas interferências

Grazielle Nascimento Silva<sup>1</sup>; Alceu Pedrotti<sup>2</sup>

##### RESUMO

A agricultura é influenciada diretamente pelas condições climáticas e pelo tipo de solo na região. O agricultor busca melhorias em sua plantação, seja para ter uma maior rentabilidade e resistência as doenças, no entanto, o fator climático é primordial para o crescimento vegetativo e crescimento de outros seres vivos. No Estado de Sergipe, a precipitação pluvial é a principal responsável pela diminuição e oscilações de preço na produção de grãos no Estado. O município de Simão Dias, o maior produtor de milho em Sergipe, com crescimento evidente na monocultura do milho está inserido na região do Semiárido. O objetivo desse trabalho foi identificar as relações entre os aspectos climáticos e a produtividade dos produtores do Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão em Simão Dias/SE. Foram analisadas médias mensais de temperatura e pluviosidade no período de 2010 à 2013 e relacionando com a produção do milho. Foi observado que no período de outubro de 2010 a março de 2013 ocorreu uma menor precipitação, ou seja, houve uma estiagem mais proeminente. Conclui-se na análise da pluviosidade pode verificar que é uma importante ferramenta para analisar como realizar o plantio em épocas de estiagem.

**Palavras-chave:** Agricultura; Produtor agrícola; Pluviosidade

##### ABSTRACT

The weather conditions and the soil type in a region influence directly agriculture. Farmers search for improvements in their planting to have a higher profitability and disease resistance. However, the weather factor is essential for the vegetables growth and the growth of other living organisms. In the State of Sergipe, rainfall is the main responsible for the decrease and price fluctuations in grain production in the State. The municipality of Simão Dias, the largest producer of corn in Sergipe shows an evident growth in monoculture corn inserted in the semiarid region. The aim of this study is to identify the relationships between climate and productivity aspects of the producers of the Assentamento Oito de Outubro in Simão Dias/ SE. Monthly averages of temperature and precipitation were analyzed in the period between 2010 and 2013 and related to the production of corn. It was observed that during the period from October 2010 to March 2013 the rainfall reduced, there was a more prominent drought. The conclusion is that rainfall is an important tool in the economic, social policy planning, as it provides the evaluation of the agricultural potential in the site and help to make plans for planting certain crops.

**Keywords:** Agriculture, Agricultural Production; Rainfall

---

<sup>1</sup> Bolsista CAPES. Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação de Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA/SE; Universidade Federal de Sergipe-UFS; Cidade Universitária Professor José Aloísio Campos-São Cristóvão, Sergipe; e-mail: nascimento.grazielle@gmail.com

<sup>22</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Engenharia Agrônômica, UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, 49.100-000, E-mail: alceupedrotti@gmail.com

## 4.1 – Introdução

O clima é um fator dinâmico e errático devido a sua influência sob as atividades humanas que interferem na produtividade e funcionamento de um ecossistema. Seja uma precipitação e/ou temperatura extremas levam a perda e deficiência de uma plantação, ao contrário, com condições climáticas favoráveis oferecem uma condição propícia para o desenvolvimento de uma vegetação.

O conhecimento da pluviosidade é uma importante ferramenta no planejamento político econômico, social, uma vez que proporciona avaliar o potencial agrícola na localidade, podendo fazer planos de plantio para determinadas culturas.

O nordeste brasileiro é caracterizado por apresentar predominantemente em suas regiões um período de estiagem ou de cheia afetando a economia, a população e a parte biótica (SILVA et al., 2013). A região mais afetada dessa região é a semiárida que engloba nove Estados do Nordeste.

De acordo com Silva et al. (2013), no Estado de Sergipe, a precipitação pluvial é a principal responsável pela diminuição e “oscilações na produção de grãos no Estado”, sendo que, em algumas regiões agrícolas, a excessiva umidade do ar que pode ocasionar maior incidência de doenças fúngicas e o maior risco de queda na produtividade de milho está associado a grande variabilidade temporal e espacial das chuvas que ocorrem no período de março a agosto.

O município de Simão Dias, o maior produtor de milho em Sergipe (IBGE, 2011; 2012), possui um crescimento na monocultura do milho e está inserido na região do semiárido. O objetivo desse trabalho então foi identificar as relações entre os aspectos climáticos e a produtividade de milho dos produtores do Assentamento Oito de Outubro e Fazenda Riachão em Simão Dias/SE.

A região Nordeste possui um histórico de grandes secas ou grandes cheias. Relatos de secas nessa região podem ser encontrados desde o século XVII, quando os portugueses chegaram a essa localidade (MARENGO, 2006). O Nordeste brasileiro ocupa 1.600.000 km<sup>2</sup> do território nacional e possui 62% da sua área, o Polígono das Secas, uma região semiárida de 940 mil km<sup>2</sup>, que abrange todos os nove Estados do Nordeste e enfrenta um problema crônico de falta de água e chuva abaixo de 800 mm por ano (MARENGO, 2008).

A pluviosidade irregular é um empecilho para o desenvolvimento das atividades agropecuárias, e corrobora para a lacuna de sistemas eficientes para armazenamento da água e intensifica ainda mais os efeitos sociais (Ibidem). De acordo com Marengo (2002), os ciclos de fortes estiagens e secas que costumam atingir a região duram poucos anos ou até mesmo décadas. Esses ciclos fazem com que devido às más condições de vida os pequenos agricultores ou outros grupos afetados abandonem a região.

A agricultura necessita de boas condições climáticas para um desenvolvimento correto de determinada cultura. Em consonância com Oliveira et al.(2012), essas condições que influenciam são as radiações solares, a temperatura e a umidade, entretanto, ao mesmo tempo as lavouras ficam sujeitas aos azares climáticos que são as secas, geadas, granizos e ventos de alta velocidade.

Os estágios da cadeia de produção agrícola (a preparação da terra, semeadura, crescimento dos cultivos, colheita, armazenagem, transporte e comercialização) são influenciados diretamente pelos parâmetros climáticos (AYOADE, 2004). Percebe-se também que a pedologia, a hidrografia e a geomorfologia são variáveis do clima e que conseqüentemente influencia no tipo do plantio numa determinada região (OLIVEIRA et al., 2012).

De acordo com Oliveira et al. (2012), um dos graves riscos para a agricultura no Semiárido Sergipano é a irregularidade de chuvas. A irregularidade ocorre a partir de diferentes fatores naturais, como: circulação dos ventos, da atmosfera, topografia, as massas de ar e outros; coadunando com a ação antrópica contribui para a formação de desequilíbrio e irrigação da distribuição de chuvas.

A região Nordeste se caracteriza por ter um alto potencial para evaporação da água, devido à enorme disponibilidade de energia solar e altas temperaturas (Ibidem). O aumento da temperatura associados às mudanças climáticas já são suficientes para causar uma evaporação dos lagos, açudes e maior demanda evaporativa das plantas. A escassez da água afeta a sustentabilidade do desenvolvimento regional. Ou seja, uma mudança de variabilidade climática aumenta a vulnerabilidade de um sistema ecológico e aumenta as incertezas no processo de administração da água.

Para evitar ou minimizar esse problema, é necessário o gerenciamento dos recursos hídricos da região do semiárido onde depende da variabilidade do clima e, principalmente, da distribuição de chuvas (MARENGO & SILVA-DIAS, 2007). O estudo da variabilidade climática em longo prazo está sendo estudada com algum

grau e detalhamento pelos centros climáticos do Brasil (MARENGO, 2008; MARENGO; SILVA DIAS, 2007; MARENGO, 2002; SOUZA FILHO 2003).

O município sergipano, Simão Dias, está dividido em duas faixas climáticas: o semiárido e o agreste. O semiárido predomina na área Centro-Oeste do município e o agreste está presente no norte, onde compreende a área do Vaza-Barris (SANTOS; ANDRADE, 1992, p. 92-93).

No clima Semiárido, há a ocorrência de verões secos e prolongados com baixa pluviosidade (baixa média pluviométrica de 250 mm anual nos meses de setembro e março) com temperaturas que variam, no verão, entre 36°C a 42°C, com uma baixa umidade relativa do ar em torno de 30% (SOUZA, 2008). De acordo com Souza (2008), esses períodos de seca afetam as áreas de pastagem e agrícolas que levam à carência de uma elevada umidade relativa do ar.

De todos os recursos que as plantas necessitam para ter um bom funcionamento e crescimento, a água é a mais abundante e, ao mesmo tempo, com frequência a mais limitante (TAIZ; ZEIGER, 2009). A cultura do milho exige uma grande quantidade de água, no entanto, esse cereal pode ser cultivado em regiões onde as precipitações vão desde 250 mm até 5000 mm anuais, sendo que a quantidade de água consumida pela planta, durante seu ciclo está em torno de 600 mm (CRUZ et., 2010).

#### O consumo hídrico das plantas

nos estádios iniciais de crescimento, num clima quente e seco, raramente excede 2,5 mm/dia. Durante o período compreendido entre o espigamento e a maturação, o consumo pode se elevar para 5 a 7,5 mm diários. Mas se a temperatura estiver muito elevada e a umidade do ar muito baixa, o consumo poderá chegar até 10 mm/dia (CRUZ et al., 2010, p.2).

A ocorrência de deficiência hídrica pode acontecer em anos climaticamente favoráveis caso esse déficit tenha ocorrido no período crítico, ou seja, da prefloração ao início do enchimento de grãos (BERGAMASCHI et al., 2004). No decorrer do período vegetativo, a deficiência hídrica reduz o crescimento da área foliar e da biomassa do milho, pois nessa etapa, estão sendo formados os componentes do rendimento.

A temperatura determina a condição ótima para os diferentes estádios de crescimento e desenvolvimento da planta, gerando uma relação complexa com o desempenho da cultura do milho. A temperatura da cultura do milho é influenciada

pela do meio ambiente e esse sincronismo das flutuações periódicas influenciam nos processos metabólicos da planta (CRUZ et al., 2010).

Essas flutuações metabólicas são determinadas dentro dos limites extremos do milho, que são compreendidos entre 10°C a 30°C. Em ambientes abaixo de 10°C, por períodos longos, o desenvolvimento da cultura é quase nula e acima de 30°C, pode afetar o rendimento de grãos (Ibidem).

Dessa forma, os agricultores buscam uma cultivar que tenha estabilidade na produção, que é determinada em função do seu comportamento em cultivos em diferentes locais e anos, onde é determinada pela menor oscilação de produção, respondendo à melhoria do ambiente e não tendo grandes quedas de produção nos anos mais desfavoráveis (Ibidem). Com relação ao ciclo, as cultivares são classificadas pelas empresas produtoras de sementes em normais ou tardias, semiprecoces, precoces e superprecoces (CRUZ et al, 2003) e essa variabilidade de sementes com os devidos cuidados na multiplicação podem ser reutilizadas por alguns anos, sem diminuição substancial da produtividade.

#### **4.2 – Materiais e métodos**

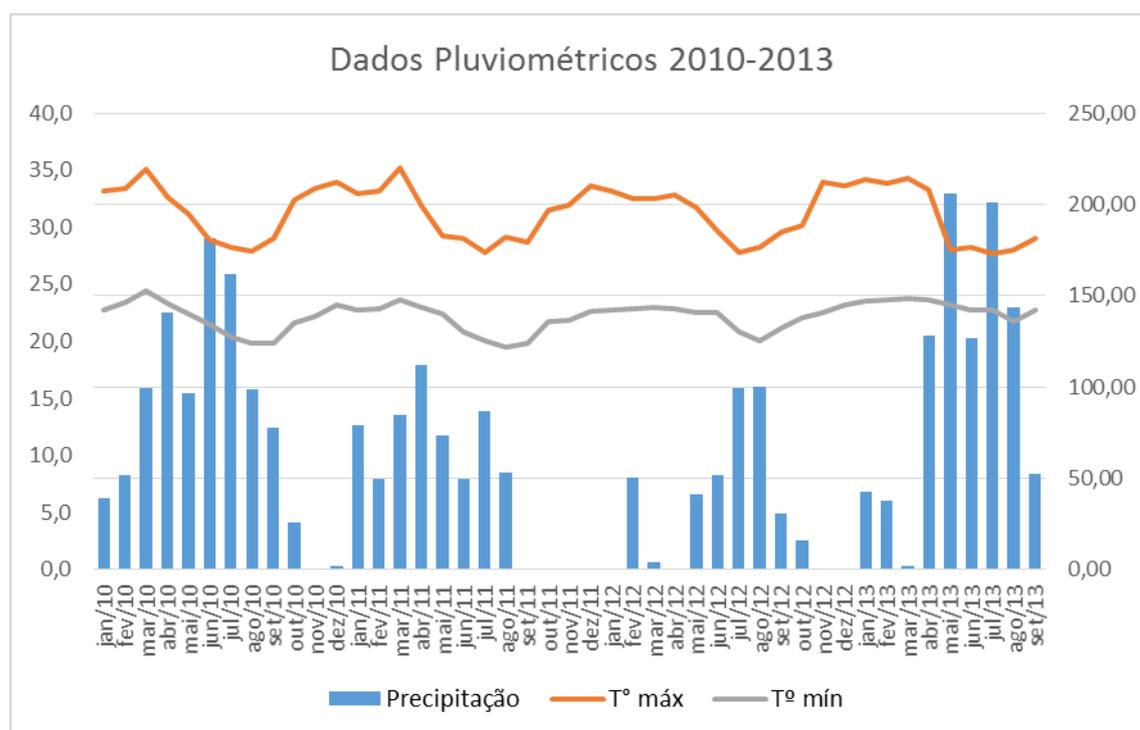
O município de Simão Dias, o segundo produtor de milho do Estado de Sergipe, encontra-se na mesorregião do Agreste Sergipano e microrregião de Tobias Barreto, com a latitude de 10°44'18''S e longitude 37° 48'40''W(Figura 4.1), limitado ao norte com os municípios de Pinhão e Pedra Mole, a leste com Macambira e Lagarto, a sul com Riachão do Dantas e Lagarto e a oeste com Tobias Barreto, Poço Verde e o Estado da Bahia com a fisiografia inserida no Polígono das Secas, com o clima megatérmico, seco e sub-úmido, sendo a precipitação anual que varia entre 700 a 900 mm (BOMFIM et al., 2002; SANTOS, 2012).

Analisou-se precipitações no período de 2010 a 2013 para observar como a temperatura e pluviosidade afetam a produtividade de milho na região, esses dados foram cedidos pela EMDAGRO/SE, SEMARH/SE e INMET. Analisou-se as precipitações e temperaturas máximas e mínimas cedidos pela SEMARH/SE para buscar os dados de temperaturas máximas e mínimas do município de Simão Dias e pluviosidade da EMDAGRO/SE.

Realizou-se entrevistas com os agricultores do Assentamento Oito de Outubro e o proprietário da Fazenda Riachão para avaliar como o clima afeta a plantação. Essas áreas foram escolhidas devido aos seguintes critérios: classe de solos semelhantes na região; áreas com emprego de Alto nível tecnológico e propriedades que exploram a cultura do milho. Optou-se pela amostragem probabilística, pois essa amostragem segue o critério em que todos os elementos da população estudada tenham a mesma probabilidade de serem selecionadas, garantindo assim o acaso na escolha, selecionou-se uma amostra representativa de 23 propriedades (SANTOS et al, 2012).

#### 4.3 – Resultados e Discussão

Observando a Figura 4.2, percebe-se que no final de 2010 ao início de 2013 há uma variabilidade pluviométrica disforme, ou seja, não há uma constância da pluviosidade no município.



**Figura 4.2.** - Dados pluviométricos de Simão Dias/SE no período de 2010-2013

Correlacionando com os estudos de Santos & Pedrotti (2012), observou-se a expansão de área plantada de 15.000 ha em apenas cinco anos e isso, ocorreu devido ao grau de modernização dos cultivos de milho na região centro-oeste de Sergipe. Este baseado no uso intensivo de agroquímicos e materiais genéticos de alto desempenho de produtividade, mecanização intensiva dos cultivos e grande aporte financeiro. Segundo dados do IBGE (2010; 2011;2012), o valor de produção da safra de milho passou de R\$31.849,00 de 2010 para R\$107.350,00 em 2012, devido aos grandes investimentos em máquinas e implementos agrícolas.

Em Simão Dias nos anos de 2010, a precipitação nesse período chegou a atingir um máximo de 181,75 mm no mês de junho, porém no ano de 2011 esse valor reduz para 49,75 mm no mesmo mês, ocasionando o déficit hídrico, resultando na redução e até perda total da lavoura de milho em algumas propriedades. Em 2012, na época do plantio do período de março a junho, não houve um valor significativo para o crescimento da cultura. Em 2013, obteve um menor dado de 2,2 mm em março, no entanto, de abril a agosto, houveram condições satisfatórias para o desenvolvimento da cultura. O que fez questionar o agricultor em como ele é afetado pelas condições e como pode se precaver ou tentar minimizar a produção em relação às condições ideais para desenvolvimento da plantação.

Nas entrevistas realizadas com os agricultores do Assentamento Oito de Outubro, todos citaram as dificuldades em manter o plantio no ano de 2012, sendo que a época do plantio começa em março e como observou-se no gráfico, nesse período não teve uma pluviosidade eficiente para a plantação e, conseqüentemente, houve a perda da cultura do milho, só não prejudicados pela ajuda do PRONAF que auxilia o produtor em caso de perda na plantação. Uma estratégia dos agricultores para o plantio de 2013, foi plantar no final de março ao início de maio e identificou-se no gráfico que nesse período começaram as chuvas, mas devido a inconstância das chuvas poderia não ter sido eficaz esse retardo no plantio.

Segundo dados do IBGE (2010, 2011, 2012), a quantidade produzida de milho variou de 150.000 toneladas em 2010, 158.071 toneladas em 2011 e 186.000 toneladas em 2012 com a área plantada de 30.000 ha, o que pode-se observar no gráfico, que no período de outubro de 2010 à março de 2013 houve uma menor precipitação, ou seja, houve uma seca mais proeminente e isso, pode ter gerado uma menor produção nos período 2010/2011.

Em concordância com Oliveira et al.(2012), para que ocorra um bom desenvolvimento do milho é necessário verões quentes e úmidos (dezembro, janeiro, fevereiro e março), seguidos de invernos secos que facilitam a colheita e o armazenamento. As precipitações devem variar entre 250 mm a 500 mm anuais, sendo que para a produção do milho é essencial um índice mínimo de 200 mm no verão. Deve-se levar em consideração que é melhor a boa distribuição de chuvas do que um elevado volume desta).

O que concorda com Silva et al. (2013), no qual explica que a diminuição hídrica influencia a taxa fotossintética e isso relaciona com a produção de grãos e o desenvolvimento da planta. A fase crítica para o desenvolvimento da cultura do milho vai da iniciação floral até desenvolvimento da inflorescência até a maturação dos grãos e o consumo médio de água nessas culturas excede 3mm/dia no início do ciclo e variam de 5mm a 7mm/dia no período do início da floração a maturação (Ibidem). O que percebe no gráfico é que não obteve essa quantidade mínima para o desenvolvimento da planta no início da plantação (março de 2012).

Os agricultores entrevistados também informaram sobre a maior incidência de pragas devido à seca. Outro fator que prejudica a lavoura é o bolor, a ferrugem, o pulgão, onde são reproduzidos e disseminados mais rapidamente quando o tempo está quente e muito úmido (OLIVEIRA et al., 2012). Em Simão Dias, as principais pragas que atinge diretamente a produção do milho são:

a lagarta-elasmó que ataca as plantas jovens; lagarta-do-cartucho que agride as folhas do milho, provocando perfurações e a produção pode diminuir em até 30%; lagarta-rosca que ataca a haste do milho com menos de 50 centímetros de altura, danificando o caule; lagarta-militar que prejudica as folhas da planta, deixando apenas a nervura central e a lagarta-da-espiga acontece quando os grãos ainda estão em formação(Ibidem, p.4).

E por causa desses fatores, o agricultor utiliza inseticidas e fungicidas para eliminar as pragas e doenças na lavoura do milho. Entretanto, devido à má manipulação, esses produtos acabam penetrando no solo e no decorrer do tempo pode inviabilizar a agricultura. Na entrevista, como não há coleta das embalagens pelas empresas responsáveis, os agricultores queimam, enterram ou reutilizam as embalagens. Quatro dos entrevistados informaram sobre como essa manipulação prejudicou a saúde (tontura, dores de cabeça, tremores) sendo que os outros

agricultores informaram que contratam para a aplicação do produto, mas não sabiam informar com esse trabalhador o manuseava.

Nas duas áreas, foi possível observar a diferença entre a manipulação das diferentes espécimes de milho em relação à seca. De acordo com o questionário, a Fazenda Riachão possui uma área-teste para observar qual variável se adaptou melhor às temperaturas adversas para depois haver uma plantação em maior escala. No entanto, no Assentamento Oito de Outubro, os agricultores utilizam a variedade que é oferecida pelas empresas que prestam serviços no município, mas não há uma avaliação mais eficaz do desenvolvimento e adaptação ao local.

Em consonância com Rebouças (1997), os problemas recorrentes da deficiência hídrica, deve-se priorizar as ações propostas pela Agenda 21-Rio 92 no capítulo 18 e deve seguir três passos: no plano do governo: “construção de ações planejadas e destituídas de clientelismo, motivando a participação da sociedade organizada”(1997, p.152); no nível da populacional: promover o constantemente o “desenvolvimento do capital humano e trabalhar ativamente com a sociedade organizada, reconhecendo nela como um modelo necessário para enfrentamento da crise da água em benefício dos interesses gerais” (1997, p.152); no plano do serviço público: “organizar a articulação das ações, para que a cidadania pelas águas se efetue sem superposição e sem conflitos de orientação, estabelecendo a noção democrática de disponibilidade à população que mantém lhe dá legitimidade”(1997, p.152).

#### **4.4 – Conclusões**

- As condições climáticas foram um fator decisivo para a safra de 2011/2012, pois o déficit hídrico acarretou a diminuição da produção dos grãos como também a perda total da safra.
- De acordo com os questionários, o crescimento do plantio de milho depende principalmente da precipitação para seu desenvolvimento. Logo, o conhecimento da pluviosidade é uma importante ferramenta de planejamento que contribui para uma melhor forma de plantio.

#### 4.5 – Referências

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução Juraci Zani dos Santos. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil. 10ª ed., 2004. p. 261 a 318.

BERGAMASCHI, H.; DAMALGO, G.A.; BERGONCI, J.I.; BIANCHI, C.A.M.; MULLER, A.G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.9, p.831-839, set. 2004.

BOMFIM, L. F. C.; COSTA, I.V.G.; BENVENUTTI, S.M.P. **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste**: Estado de Sergipe. Diagnóstico do Município de Simão Dias. Aracaju: CPRM, 2002.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALVARENGA, R.C.; GONTIJO NETO, M.M.; VIANA, J.H.M.; OLIVEIRA, M.F.; MATRANGOLO, W.J.R.; ALBURQUERGUE FILHO, M.R. Cultivo de milho. **Sistema de produção**, n.1, ed. 6, set. 2010.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; CORREA, L.A.; PERREIRA, F.T.F.; OLIVEIRA, M.R. Cultivares. **Sistema de produção** 1, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/cultivares.htm>> Acesso em: 18 de fevereiro de 2014.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

MARENGO, J. Mudanças climáticas globais e regionais: avaliação do clima atual do Brasil e projeções de cenários climáticos do futuro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, n. 16, p. 1-18, 2002.

MARENGO, J.A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: MMA, 2006.

MARENGO, J.A.; SILVA DIAS, M. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. In: **ÁGUAS doces no Brasil**: capitais ecológicos usos múltiplos, exploração racional e conservação. 3. ed. São Paulo: USP, 2006. p. 63-109.

MARENGO, J.A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias estratégicas**, n.27, dez. 2008, p.149-176.

OLIVEIRA, A. R.; COSTA, V. S.; PINTO, J. E. S. S. A agricultura no semiárido Sergipano de Poço Verde/SE: desafios nos aspectos naturais e econômicos. In: II Simpósio Regional de Desenvolvimento Rural: Novas Ruralidades e Políticas Públicas para a Agricultura, 2012, São Cristóvão. **Anais...** do II Simpósio Regional de Desenvolvimento Rural: Novas Ruralidades e Políticas Públicas para a Agricultura. EDUFS: EDUFS, 2012. p. 1-12.

REBOUÇAS, A.C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. *Estud. av.* [online]. 1997, vol.11, n.29, pp. 127-154.

SANTOS, A.F.; ANDRADE, J.A. **Delimitação e regionalização do Brasil semi-árido de Sergipe**. Aracaju: UFS, 1992.

SANTOS, C. **Níveis tecnológicos dos agroecossistemas do milho no Estado de Sergipe**. 2012. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, 2012,144 p.

SOUZA, L.R.S. **A organização do espaço agrário e as políticas agrícolas no município de Simão Dia, SE**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2008, 152 p.

SILVA, A.A.G.; BATISTA, W.R.M.; BARROS, A.H.C.; FACCIOLI, G.G.; SOUSA, I.F. **Zoneamento agrícola de risco climático para grãos no Estado de Sergipe.** 2013. Disponível em: <  
<http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=artigos&artigo=8577&showaquisicao=true>> Acessado em: 18 de janeiro de 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Tradução Eliane Romanato Santarém. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## **Considerações Finais**

1) O processo de modernização na agricultura simão-diense obedece as modificações tecnológicas do agronegócio com uso intenso de maquinários e insumos para alta performance de produtividade e grande aporte de capital financeiro para a cultura do milho.

2) O incentivo das Políticas agrícolas, de empresas agrícolas, em especial o PRONAF, faz com que todos os produtores região estudada invista numa monocultura especializada em milho, integrando a base agrícola local ao sistema de provimento de estoques de matéria-prima para as indústrias de alimentos à base de milho e para indústria de rações, além do favorecimento de empresas produtoras de insumos e de implementos agrícolas (maquinário, agroquímicos) com a compra massiva de agrotóxicos. Essa modificação faz com que o agricultor dependa financeiramente e tecnicamente para dar continuidade a sua safra.

3) Há a necessidade do gerenciamento no uso e forma de plantio da região, seja na compra da variedade de sementes, que melhor se adapta ao ambiente a colheita, com ênfase na sustentabilidade agrícola para evitar a perdas de safra devido as intempéries ambientais, como as estiagens ocorridas nas safras de 2010/2011 e 2011/2012. É essencial que entidades de pesquisa, empresas agrícolas e cooperativas desenvolvam sistemas produtivos de adaptação às mudanças do clima e interligando-os aos programas de governo, não somente no crédito rural, mas também o da capacitação técnica específica dos produtores ou das entidades representativas da agricultura familiar para o estudo da área.

4) Na análise dos parâmetros físicos e químicos do solo, o Assentamento Oito de Outubro apresentou uma resistência intermediária, o que pode significar algumas limitações ao desenvolvimento das plantas. As duas localidades apresentaram condições médias de alta fertilidade, o que contribui para um plantio mais intensificado e sem planejamento, podendo afetar, ao longo do tempo, a qualidade do solo.

5) O clima é uma variável imprescindível na produção agrícola, pois as etapas de produção estão interligadas e isso pode ser observado nas safras 2010/2011 e 2011/2012. O crescimento da lavoura depende principalmente da precipitação para seu desenvolvimento, pois caracteriza o tipo de cultivo adequado para a região. Por isso, o conhecimento da pluviosidade é uma ferramenta importante para um planejamento político econômico e social, uma vez que proporciona avaliar o potencial agrícola na localidade, podendo fazer planos de plantio para determinadas culturas.

## APÊNDICE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente



---

**Questionário para Pesquisa de Campo com os Produtores de Milho na Região  
de Simão Dias**

**Dados Pessoais**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

**Objetivo: Identificar e caracterizar os principais tipos de produtores de milho.****1) Qual o seu cultivo principal?**

\_\_\_\_\_

**2) Nível de escolaridade?**

( ) Superior

( ) Técnico

( ) Médio

( ) Fundamental

( ) Não frequentou a escola

**3) Na propriedade possui:**

( ) Energia elétrica

( ) Rede de esgoto

( ) Água encanada

( ) Poço

Tanque

Rio

**4) Além de produtor de milho, qual outra atividade exerce atualmente?**

---

**5) Há quanto tempo é produtor?**

1 a 5 anos

6 a 10 anos

11 a 15 anos

16 de 20 anos

> 20 anos

**6) Há quanto tempo produz milho na propriedade?**

1 a 5 anos

6 a 10 anos

11 a 15 anos

16 a 20 anos

> 20 anos

**7) O que incentivou a plantar milho?**

Cultura da família

Por ser rentável economicamente

Outros. \_\_\_\_\_

**8) Quais culturas já cultivou além do milho?**

---

**9) Qual a área de milho plantada?**

---

**10) Como o senhor(a) faz o plantio do milho?**

---

**11) Qual a vantagem nesse tipo de plantio?**

---

**12) E quais são as desvantagens desse tipo de plantio?**

---

**13) Qual a forma de preparo do solo:**

- Aração
- Aração e gradagem
- Uso de grade aradora

**Objetivo: Identificar se tem orientação técnica**

**14) Há um acompanhamento de agrônomo ou técnico agrícola na propriedade?**

- Sim
- Não. Como faz?

**15) Já realizou na propriedade análise de compactação do solo? Com que frequência?**

- Sim
- Não

**Objetivo: Identificar se faz rotação de cultura;**

**Identificar se faz rotação agricultura-pecuária;**

**Identificar a adoção de plantas ou de outras espécies de cobertura morta sobre o solo;**

**16) Possui criação de ovinos?**

- Sim
- Não. Tipo: \_\_\_\_\_

**17) Qual adubação utilizada?**

- Adubação químico
- Adubação orgânico
- Adubação verde

**18) Faz rotação de cultura? Como que planta?**

---

**Objetivo:****Objetivo: Identificar a utilização de defensivos agrícolas;****19) Quais defensivos agrícolas utiliza/ou? Com que frequência?**

- Herbicidas
- Inseticida
- Fungicida
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_
- Todos

**20) Qual o método de aplicação dos defensivos agrícolas?**

- Via tratores
- Aviação agrícola
- Tratores e aviação agrícola
- outros

**21) Quais equipamentos de proteção são utilizados pelos trabalhadores durante a aplicação de defensivos? (Defensivos)**

- EPI Completo
- Macacão, luvas e botas
- Macacão e mascara

**22) Já houve caso de problemas de saúde devido à contaminação por produtos químicos?**

- Sim
- Não

**Objetivo: Identificar a área com a utilização da tecnologia;****Identificar se havia problemas de erosão antes da utilização de uma das tecnologias****Identificar o nível de adequação de máquinas e equipamentos agrícolas**

**23) Qual a época de plantio?**

---

**24) Há quanto tempo / frequência da análise do solo para calagem(1) e adubação (2)?**

- Uma vez por ano
- Uma a cada 3 anos
- Uma vez a cada cinco anos
- Não faz

**25) Qual tipo de semente utilizada?**

- Variedades
- Híbrido convencional
- Transgênico RR
- Transgênico Bt
- Híbrido e transgênico

**26) Faz tratamento de sementes?**

- Sim
- Não

**27) Origem dos recursos para investimento na safra?**

- Recursos próprios
- Financiamento bancário
- Próprios e Financiamento bancário

**28) Desde que ano faz o plantio mecanizado?**

- 1 ano
- 2 a 4 anos
- 4 a 6 anos
- 6 a 8 anos

8 a 10 anos

> 10 anos

**29) Qual a época da colheita?**

---

**30) Como é feita a colheita?**

Mecanizada

Semi-mecanizada

**31) Onde são armazenado do grãos ?**

Galpão

Silos Beg

Vendido parcial

Vendido total

**32) Desde quando é feita a colheita mecanizada?**

1 ano

2 a 4 anos

4 a 6 anos

> 6 anos

**33) Quantos catadores são contratados após colheita com colheitadeira?**

Até 10

10 a 20

20 a 30

> 30

**34) Pós colheita, o que é feito com os restos culturais?**

Ração para os gados

Deixa para cobertura morta

Queima

Outros

**35) Como a safra é comercializada?**

Atravessador

Feiras livres

Supermercado

Comércio

**36) Utiliza créditos de financiamentos bancários para aquisição máquinas e implementos agrícolas?**

Sim

Não

**37) Quanto às máquinas e implementos agrícolas:**

	<b>Próprio</b>	<b>Alugado</b>
Trator/quantos		
Grade aradora		
Arado		
Plantadeira/Quantas linhas		
Plantio direto() Convencional ( )		
Aspessor agrícolas		
Pulverizador		
Cultivador		
Colheitadeira/ Quantas linhas		
Aviação agrícola		
Grade niveladora		
Roçadeira		
Outros_____		

**38) Quantas sacas de milho são colhidas?**

---

**39) Qual o peso de uma saca de milho?**

---

**40) Qual o preço de venda da saca de milho na última safra?**

---

**41) Qual o investimento (gasto) feito desde a preparação do solo até a colheita da safra?**

---

**42) Quais os principais problemas enfrentados para manter a plantação?**

---

**43) Quanto da área foi ocupada por milho na propriedade nas últimas safras?**

---

**44) Quanto a comercialização, qual o destino da produção do milho?**

Granjas /fábricas de ração

Consumo humano / indústria de alimentos( ) Outros.

Qual? \_\_\_\_\_

**45) Qual o destino da produção de milho de Sergipe?**

Sergipe

Alagoas

Pernambuco

Outros. Qual? \_\_\_\_\_

**46) Qual a média de investimento da safra de milho?**

200 – 400 reais

400 – 600 reais

600 – 800 reais

800 – 1000 reais

> 1.000 reais

**47) Quanto à mão de obra empregada:**

Contratada

Familiar

**48) O que é feito com as embalagens de defensivos agrícolas?**

Queima

Enterra

Descarta em lixos

Devolve ao fornecedor

Reutiliza

Outros. Qual? \_\_\_\_\_

**49) A área agrícola está em margens de rio, encostas e morros?**

Sim

Não

**Objetivo: Analisar como os parâmetros climáticos afetam a produtividade da cultura do milho.**

**50) Como o clima afeta a plantação?**

---

---

Obrigada!



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente



---

### Termo de Consentimento da coleta dos dados

Eu, \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

Abaixo assinado, declaro ter conhecimento dos objetivos da pesquisa intitulada “O cultivo intensivo do milho: consequências nos aspectos ambientais e técnicos na região Centro-Oeste de Sergipe”, realizada pela mestrandia Grazielle Nascimento Silva 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 pelas informações