

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ECONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL
E GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS LOCAIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DETERMINANTES DA EXPANSÃO DA PRODUÇÃO
DE MILHO EM SERGIPE

DIEGO ASCENDINO TOURINHO PRATA

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE – BRASIL
FEVEREIRO 2013

DIEGO ASCENDINO TOURINHO PRATA

DETERMINANTES DA EXPANSÃO DA PRODUÇÃO DE MILHO EM SERGIPE

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre no Programa
de Pós-graduação e Pesquisa em Economia
Mestrado Profissional em Desenvolvimento
Regional e Gestão de Empreendimentos
Locais da Universidade Federal de Sergipe.

Orientador: Prof. Dr. Rosalvo Ferreira Santos
Coorientador: Prof. Dr. José Roberto de Lima
Andrade

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE – BRASIL
FEVEREIRO 2013

DIEGO ASCENDINO TOURINHO PRATA

DETERMINANTES DA EXPANSÃO DA PRODUÇÃO DE MILHO
EM SERGIPE

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre no Programa
de Pós-graduação e Pesquisa em Economia
Mestrado Profissional em Desenvolvimento
Regional e Gestão de Empreendimentos
Locais da Universidade Federal de Sergipe.

Aprovada em _____, _____, _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rosalvo Ferreira Santos – Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof. Dr. José Roberto de Lima Andrade – Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Dr. Edson Diogo Tavares – Embrapa Tabuleiros Costeiros

Aos Meus Pais, Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Sergipe, em especial ao NUPEC (UFS), pela oportunidade de realização deste curso.

À Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe – FAPITEC/SE, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Rosalvo Ferreira Santos, pela valiosa e objetiva colaboração para a conclusão dessa dissertação e por toda ajuda e disponibilidade proporcionada ao longo da realização deste curso.

A todos os professores e funcionários do NUPEC (UFS) por toda a contribuição e dedicação para a realização deste curso.

Ao pesquisador Hélio Wilson Lemos de Carvalho (Embrapa Tabuleiros Costeiros), pelos esclarecimentos referentes ao tema desenvolvido neste trabalho.

Ao Sr. Mário Lúcio (Banco do Brasil), pela disponibilização de dados referentes ao preço e o custo de produção do milho em Sergipe, no período de 2005 a 2011.

A todos os meus colegas e amigos do curso de Mestrado, pela ajuda e momentos agradáveis proporcionados.

Aos meus pais, por toda dedicação, carinho e apoio proporcionados ao longo da minha vida.

A toda minha família e amigos por todos os incentivos proporcionados ao longo da minha vida, em especial aos meus avós Paulo (in memoriam) e Maria da Conceição (in memoriam).

A todos que contribuíram direta e indiretamente para minha formação.

E, finalmente, agradeço a Deus por me oferecer a vida e tudo de magnífico que existe nela.

"Em economia, é fácil explicar o passado.
Mais fácil ainda é prever o futuro. Difícil é
entender o presente."
(Joelmir Beting)

RESUMO

A cultura do milho vem ganhando destaque no cenário agrícola sergipano. Foram produzidas 750 mil toneladas de milho em 2010, registrando um Valor Bruto da Produção (VBP) de 246,4 milhões de Reais, o segundo maior VBP desta cultura no Nordeste. O Estado também apresentou o melhor rendimento médio da produção nordestina de milho, que foi de 4.123 Kg/ha. O objetivo principal deste estudo é identificar e analisar os principais fatores responsáveis pelo recente crescimento da produção de milho no Estado de Sergipe. Para isso, foi utilizado o modelo quantitativo “shift-share”, para exame das fontes de crescimento da produção de milho. Também foi estimada uma regressão da oferta do milho no Estado de Sergipe, ao longo do período de 1975 a 2010, com a finalidade de mensurar a influência das variáveis preços recebidos pelo produtor de milho, do custo de produção com fertilizantes, da área cultivada, do rendimento físico médio. Para medir o impacto da mudança no padrão tecnológico da produção de milho em Sergipe foi introduzido no modelo de regressão a variável dummy MUDTEC. Para uma melhor compreensão do tema, o estudo foi dividido em quatro capítulos, além da introdução e considerações finais, nos quais são examinados o contexto da produção mundial, nacional e os fatores responsáveis pela rápida elevação da produção de milho em Sergipe. O estudo mostra que, a elevação da produtividade e do preço recebido pelo milho nos últimos anos, ocasionado principalmente pelo significativo aumento da demanda por este produto no Nordeste, foram os principais fatores responsáveis pelo recente crescimento da produção de milho em Sergipe.

Palavras-chave: Sergipe; modernização; milho; Brasil.

ABSTRACT

Maize is gaining prominence in the agricultural scenario Sergipe. Were produced 750 000 tonnes of maize in 2010, registering a Gross Value of Production (GVP) of 246.4 million dollars, the second largest VBP this culture in the Northeast. The state also had the best average yield of corn Northeast, which was 4123 kg / ha. The main objective of this study is to identify and analyze the main factors responsible for the recent growth of corn production in the state of Sergipe. For this, we used the quantitative model "shift-share", to analyze the sources of growth in corn production. It was also estimated a regression of supply of corn in the state of Sergipe, over the period 1975 to 2010, in order to analyze the influence of variable prices received by producers of corn, the cost of fertilizer production, the acreage, physical performance medium. To measure the impact of technological change in the pattern of maize production in Sergipe was introduced in the regression model a dummy variable MUDTEC. For a better understanding of the subject, the study was divided into four chapters, besides the introduction and closing remarks, which are examined in the context of global production, national and factors responsible for the rapid rise in corn production in Sergipe. The study shows that the increase in productivity and the price received for corn in recent years, caused mainly by the significant increase in demand for this product in the Northeast, were the main factors responsible for the recent growth of corn production in Sergipe.

Keywords: Sergipe; modernization; maize; Brazil.

LISTAS

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção, área colhida e rendimento dos principais países produtores de milho no mundo, no ano de 2010.....	24
Tabela 2 – Produção, área colhida e rendimento médio da produção estadual de milho no Brasil, no ano de 2010.....	30
Tabela 3 – Participação da produção de milho dos estados em relação ao Nordeste nos anos de 1990 e 2010.	32
Tabela 4 – Participação da produção de milho nos principais municípios produtores sergipanos, nos anos de 1975 e 1985.	37
Tabela 5 – Participação da produção de milho nos principais municípios sergipanos, nos anos de 1990 e 2002.....	43
Tabela 6 – Estimativas de área cultivada com milho (Conab, 2010) e de sementes melhoradas comercializadas (APPS) nos estados da região Nordeste do Brasil na safra 2009/2010..	46
Tabela 7 – Decomposição das fontes de crescimento da produção de milho em Sergipe, em taxas anuais de variação, em subperíodos e no período total.	53
Tabela 8 – Decomposição das fontes de crescimento da produção de milho em Sergipe, em taxas anuais de variação, na forma anual, de 1975 a 2010.....	56
Tabela 9 - Participação, em área colhida, das principais culturas do Estado de Sergipe decompostas nos efeitos escala e substituição (hectares), entre 1975 e 2010.....	57
Tabela 10 – Resumo dos resultados econométricos estimados na regressão da oferta de milho em Sergipe, no período de 1975 a 2010.	67
Tabela 11.1 – Dados utilizados para estimação da regressão da oferta de milho em Sergipe.	83
Tabela 11.2 – Dados utilizados para estimação da regressão da oferta de milho em Sergipe.	84
Tabela 12.1 – Dados da área colhida de milho nas regiões de Sergipe de 1975 a 2010.....	86
Tabela 12.2 – Dados da área colhida de milho nas regiões e no Estado de Sergipe de 1975 a 2010.....	87
Tabela 12.3 – Dados da produção de milho nas regiões de Sergipe de 1975 a 2010.	88

Tabela 12.4 – Dados da produção de milho nas regiões e no Estado de Sergipe de 1975 a 2010.....	89
Tabela 13.1 – Dados da área colhida das culturas temporárias no Estado de Sergipe, entre 1975 a 2010.	90
Tabela 13.2 – Dados da área colhida culturas permanentes produzidas no Estado de Sergipe, entre 1975 a 2010.....	91

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução da produção de milho no mundo no período de 1980 a 2010.	25
Gráfico 2 –Evolução da produção de milho no Brasil no período de 1975 a 2010.....	28
Gráfico 3 – Participação da produção de milho nos Estados do Nordeste entre os anos de 1976/77 a 2009/10.	35
Gráfico 4 –Evolução da produção e da produtividade do milho em Sergipe entre 1976/77 e 1989/90.....	39
Gráfico 5 – Evolução do rendimento médio da produção de milho nos Estados do Nordeste, no período de 1976/77 a 1989/1990.	40
Gráfico 6 – Evolução do preço médio anual do milho em Sergipe de 1975 a 1989.	41
Gráfico 7 – Evolução da produção e do rendimento do milho em Sergipe de 1990 a 2010....	49
Gráfico 8 – Evolução do preço médio anual do milho em Sergipe, no período de 2005 a 2011.	51
Gráfico 9 – Histograma dos resíduos da regressão da oferta de milho em Sergipe	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da produção de milho nos municípios do Estado de Sergipe em 2005.	
.....	48
Figura 2 – Localização da produção de milho nos municípios do Estado de Sergipe em 2010.	
.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Regressão da Oferta de milho em Sergipe conforme o primeiro modelo proposto.	63
Quadro 2: Regressão da Oferta de milho em Sergipe conforme o segundo modelo proposto.	64
Quadro 3: Regressão da Oferta de milho em Sergipe conforme o terceiro modelo proposto..	65
Quadro 4: Regressão da Oferta de milho em Sergipe conforme o quarto modelo proposto....	66
Quadro 5: Teste de Heterocedasticidade de White com termos cruzados realizado na regressão da oferta de milho em Sergipe, estimado conforme o modelo do Quadro 4. ...	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAPITEC	Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGP-DI	Índice Geral de Preços de Disponibilidade Interna
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
NUPEC	Núcleo de Pós-graduação e Pesquisa em Economia
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
UFS	Universidade Federal de Sergipe
VBP	Valor Bruto da Produção

LISTA DE SIMBOLOS

@	Arroba
ha	Hectare
%	por cento
Kg	Quilograma
R\$	Real
t	Tonelada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 Breve exposição acerca das principais abordagens teóricas referentes ao processo de mudança tecnológica na agricultura	15
2.1.1 A perspectiva evolucionista do processo de inovação	18
3 EVOLUÇÃO E IMPORTÂNCIA ATUAL DA PRODUÇÃO DE MILHO NO CENÁRIO INTERNACIONAL E NO BRASIL	23
3.1 O Mercado de milho no cenário agrícola internacional.....	23
3.2 Aspectos da produção de milho no Brasil.....	26
3.2.1 A produção regional de milho no Brasil.....	29
4 EVOLUÇÃO E DESEMPENHO RECENTE DA PRODUÇÃO DE MILHO NO ESTADO DE SERGIPE.....	34
4.1 Análise do desempenho da produção de milho em Sergipe de 1975 a 1989.....	36
4.2 Análise do comportamento de produção de milho em Sergipe de 1990 a 2010.....	42
4.3 Análise do crescimento da produção de milho em Sergipe a partir do modelo shift-share.....	53
5 ANÁLISE ECONOMETRICA ACERCA DOS DETERMINANTES DA EXPANSÃO DO MILHO EM SERGIPE	59
5.1 Fonte de dados.....	59
5.2 Especificação do Modelo Econométrico.....	61
5.3 Análise de violação de pressupostos e correções na regressão da oferta de milho em Sergipe de 1975 a 2010.....	63
5.4 Análise econômica da regressão de oferta de milho em Sergipe de 1975 a 2010.....	67
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXOS.....	82
APÊNDICE.....	92

1 INTRODUÇÃO

Um dos setores econômicos de extrema importância para o agronegócio do país é a cadeia produtiva do milho. De acordo com o Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento (MAPA, 2007), o milho é responsável por mais de 37% da produção de grãos do Brasil, constituindo-se em insumo básico para a avicultura e suinocultura, e contribuindo diretamente para elevar a competitividade do país no cenário internacional, e consequentemente para o saldo da balança comercial do agronegócio brasileiro.

A produção de milho do Brasil ainda é bastante concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste para atender a necessidade de insumos na cadeia produtiva bovina e suína que é mais desenvolvida nessas regiões. As regiões Norte e Nordeste podem vir a aumentar sua participação na produção brasileira de milho, pois apresentam características climáticas que favorecem a produção desta cultura, além de uma extensão territorial adequada para o cultivo, porém para isso ocorrer é necessário investimentos em pesquisas e introdução de tecnologias específicas para essas regiões (FREITAS et al., 2011).

Em Sergipe, menor território da Federação, a cultura do milho vem ganhando destaque no cenário regional. De acordo com dados do IBGE (2012a), esse cultivo produziu mais de 750,7 mil toneladas de milho em 2010, registrando um Valor Bruto da Produção (VBP) de 246,4 milhões de Reais, segundo maior VBP desta cultura no Nordeste. O estado também apresentou o melhor rendimento médio da produção nordestina de milho, que foi de 4.123 Kg/ha.

O objetivo principal deste estudo é identificar e analisar os principais fatores responsáveis pelo recente crescimento da produção de milho no Estado de Sergipe. Para tanto, foi utilizado o modelo quantitativo “shift-share”, para analisar as fontes de crescimento da produção de milho no Estado, e estimada uma regressão econométrica da oferta de milho em Sergipe, no período de 1975 e 2010. A inclusão da regressão econométrica se deve ao fato de que, embora seja bastante utilizado no país para analisar variações da produção, o modelo matemático “shift-share” não consegue captar certas variáveis relevantes que também podem estar influenciando de forma significativa a produção milho no Estado.

As variáveis explicativas utilizadas para estimar a regressão, foram: o preço recebido pelo produtor de milho em Sergipe, o preço médio anual do sulfato de amônia e do superfosfato simples, a área colhida de milho (em hectares), o rendimento médio da produção

de milho, além de ter sido criada uma variável dummy chamada de MUDTEC para analisar o efeito da mudança do padrão tecnológico recente da produção de milho em Sergipe.

Para uma melhor compreensão do tema, o trabalho foi dividido em quatro capítulos, além desta introdução e das considerações finais. No primeiro capítulo, faz-se a exposição das principais abordagens teóricas, referentes ao processo de mudança tecnológica, que serão utilizadas para analisar o recente processo de modernização da produção de milho em Sergipe. No segundo foi realizada uma breve discussão sobre a situação recente da cultura de milho no panorama nacional e internacional, destacando os principais problemas que afetam o desenvolvimento desta cultura no país. No terceiro, são analisados os aspectos gerais da cultura de milho em Sergipe, avaliando a participação de cada município sobre a produção total de milho do Estado, além das mudanças na distribuição espacial da cultura. No quarto capítulo, foi realizada a análise empírica da produção do milho em Sergipe, ao longo do período de 1975 a 2010.

Nas considerações finais apresenta-se a síntese acerca dos pontos e temas discutidos em cada capítulo, apontando novos caminhos do ponto de vista da pesquisa e dos desdobramentos da produção de milho em Sergipe.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O cenário atual do mercado de milho no Nordeste vem contribuindo significativamente para a expansão do cultivo de milho no Estado. O aumento da demanda nordestina por milho está intimamente relacionado à expressiva elevação das indústrias avícolas e suína da região (CARVALHO et al., 2011). Além disso, segundo Oliveira (2011), as regiões do Agreste e Centro-Sul do Estado vêm passando por um processo de mudança no padrão tecnológico no cultivo deste grão que pode ser apontado como uma das causas para o rápido crescimento da produção de milho no Estado. Para entender esse processo de modernização recente na produção de milho em Sergipe foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre as abordagens teóricas referentes à mudança tecnológica tratadas na literatura econômica.

2.1 Breve exposição acerca das principais abordagens teóricas referentes ao processo de mudança tecnológica na agricultura

A abordagem neoclássica referente à mudança tecnológica, segundo Shikida e Lopez (1997), teve seus fundamentos no trabalho de Hicks intitulado como “The theory of wages” de 1932 e avançou de maneira significativa nos estudos de Hayami e Ruttan nos anos 70, ficando conhecida como a Teoria da Inovação Induzida.

O modelo de inovação induzida proposta por Hayami e Ruttan em 1971, procura explicar a inovação tecnológica da agricultura dentro da perspectiva neoclássica, de acordo com essa teoria, a troca de fatores de produção relativamente escassos por outros relativamente mais abundantes faz com que ocorra a necessidade de se desenvolver tecnologias biológico-químicas e tecnologias mecânicas, com a finalidade de tornar mais fácil a troca entre esses fatores, do mesmo jeito, produtos com elevada elasticidade preço de demanda teriam mais prioridade por inovações; o desenvolvimento tecnológico e a pesquisa agrícola estariam em função dos sinais dados pelo mercado (MACHADO, 1998).

A Teoria da Inovação Induzida foi uma importante contribuição teórica neoclássica nos anos 70. Segundo Shikida e Lopez (1997), foi a partir dessa teoria que

surgiram outras abordagens neoclássicas em relação ao progresso tecnológico, dentre as quais pode-se destacar a demand-pull, abordagem esta que supõe que as inovações são puxadas pela demanda, no qual Schmookler e Griliches são os dois principais expoentes.

Apesar da sua disseminação em estudos aplicados, a Teoria da Inovação Induzida apresenta sérias limitações. De acordo com Machado (1998), o modelo de inovação induzida é muito criticado pelo modo mecanicista de abordar o avanço tecnológico, além de este modelo possuir um caráter estático, não histórico, inespecífico e de neutralidade dos pressupostos neoclássicos que o torna limitado, ainda de acordo com a autora, esse modelo também considera que a função produção apresenta um caráter contínuo, considerando dessa forma a substituição perfeita entre os fatores.

No Brasil, o desenvolvimento de uma abordagem crítica ao movimento de modernização agrícola teve por base a perspectiva marxista sobre a dinâmica do capitalismo. É bastante representativa a quantidade de livros, dissertações e teses analisando o processo de modernização agrícola como resultante do desenvolvimento do capital industrial na agricultura. Segundo Kageyama et al. (1996), a modernização da agricultura pode ser compreendida fundamentalmente como uma modificação na base técnica da produção agrícola. A partir do Segundo Pós-Guerra esse processo toma dimensão nacional com a aquisição de máquinas agrícolas importadas, de elementos químicos e modificações nas ferramentas e culturas, além da introdução de novas variedades, a partir dessa modificação na base técnica a produção artesanal camponesa se transforma em uma agricultura moderna, intensiva e mecanizada¹.

Na perspectiva de Kageyama et al. (1996), o processo de modernização da agricultura, através da transformação da base técnica, representa a submissão da natureza ao capital que aos poucos desprende o processo de produção agropecuária das condições naturais dadas, passando a produzi-las sempre que forem necessitadas, de tal modo que o processo de modernização resulta na própria industrialização da agricultura.

Seguindo a visão adotada por Kageyama et al (1996), Teixeira (2005) destaca que a modernização da agricultura acompanha os padrões capitalistas e tem a tendência de gerar o que é conhecido com “industrialização da agricultura”, fazendo com que essa atividade se

¹ Conforme Kageyama et al. (1996), a palavra modernização é usada de forma bastante abrangente, aludindo às vezes as transformações capitalistas na base técnica da produção ou às vezes se referindo a transformação de uma agricultura que deixa de basear a sua produção nas condições naturais e passa a usar insumos fabricados pela indústria.

torne claramente empresarial, a partir da abertura de um mercado do consumo para as indústrias de máquinas e insumos modernos.

Conforme Kageyama et al. (1996), o longo período que sucedeu o processo de decomposição do complexo rural para o complexo agroindustrial pode ser separado em três períodos: o primeiro, que compreende os anos de 1850 a 1890, é caracterizado pela forma gradual em que ocorreu a substituição do trabalho escravo pelo trabalho livre nas fazendas do Centro-Oeste de São Paulo, que resulta na formação do complexo cafeeiro, a formação desse complexo resultou na separação de algumas atividades, dissolvendo a rígida estrutura autárquica do complexo rural; o segundo período, de 1890 a 1930, foi a fase áurea do complexo cafeeiro, que resultou na ampliação de atividades intimamente urbanas e no surgimento de outros setores que começa a aparecer do seio do complexo cafeeiro, é nessa época que se consolida a indústria têxtil e também foi o período na qual se inicia o processo de substituição de importações; já no período de 1930 a 1960, ocorre a fase da integração dos mercados nacionais, finalizando com a formação do D_I industrial a partir do ano de 1955, na denominada fase de industrialização pesada.

Para Silva (1998), no decorrer dessas três décadas (1930 a 1960), o complexo cafeeiro, que permitiu o processo de industrialização ganhar espaço, presencia esse processo auferir uma dinâmica própria por causa das novas possibilidades que surgiram através da substituição de importações, ainda de acordo com o autor, foi o café a principal atividade que financiou esse processo através dos mecanismos de diferenciação cambial que resguardavam as indústrias nascentes do Brasil².

Martine (1990) assinala que a recente modernização da agricultura no Brasil apresenta três fases: a primeira fase seria a denominada de modernização conservadora, entre os anos de 1965 e 1979, no qual vários acontecimentos contribuíram para a alteração da estrutura e do perfil da produção agrícola a partir de 65, dentre esses acontecimentos pode-se citar a expansão do crédito rural subsidiado e também a promoção de outros incentivos a agricultura, a internacionalização do denominado pacote tecnológico da Revolução Verde, a melhoria dos preços de produtos agrícolas no mercado internacional, dentre outros; a segunda fase, entre os anos de 1980 a 1984, denominado de crise e retração, foi caracterizada pela crise do padrão de financiamento de crédito rural intensamente subsidiado em 1980, no qual a

² Do ponto de vista histórico, a formação de complexos agroindustriais pode ser entendida pela integração das atividades agrárias com a indústria substituindo a economia natural, mediante o fortalecimento da divisão do trabalho, da elevação de trocas intersetoriais, da especialização da produção agrícola e da troca das exportações pelo consumo produtivo interno como componente principal da alocação dos recursos produtivos no setor agropecuário (SILVA, 1998).

agricultura deixou de ter o tratamento preferencial que possuía nas suas operações com o setor financeiro, apesar dessa crise no crédito a produção agropecuária não foi tão afetada nesse período, sendo a maturidade do novo padrão agrícola um dos motivos apontados para esse desempenho da produção agrícola durante o período da crise do crédito; e a terceira fase, após 1985, que foi um período caracterizado pelas colheitas de diversas super-safras, que foi resultado de um conjunto de medidas de estímulo a produção para o mercado externo, amparado por uma intensa introdução de recursos públicos.

Conforme Silva (1998), a passagem do complexo rural para o complexo agroindustrial no Brasil teve como principal fator o desenvolvimento do mercado interno capitalista, sendo que, esse desenvolvimento inicialmente provoca a destruição da “harmonia” do sistema de produção baseada no relacionamento entre o homem e a natureza e depois constitui o que o autor denomina de “nova síntese” fundamentada, dentre outros fatores, no conhecimento e no controle da natureza, esse processo pode ser chamado de “industrialização da agricultura”, no qual a agricultura se transforma em um ramo da indústria.

2.1.1 – A perspectiva evolucionista do processo de inovação

Na perspectiva dos determinantes da inovação tecnológica, a discussão centrou-se no antagonismo entre as abordagens “demand-pull”, de um lado, e “technology-push”, de outro. De acordo com Dosi (1984) apud Cardôso (2003), a abordagem “technology-push” se originou a partir da corrente de pensamento shumpeteriana que parte do princípio que as condicionantes por parte da oferta são importantes no processo de inovação tecnológica. Ainda de acordo com o autor, a abordagem teórica do “technology push” buscou valorizar a atuação do agente inovador que procura desenvolver uma inovação sem que, necessariamente, exista demanda para que isso ocorra, isto é, se supõe que, ao menos no curto prazo, exista certa autonomia dos fatores por parte da oferta em relação às alterações do mercado, existindo, dessa maneira, a possibilidade da incorporação de elementos de incerteza no processo de mudança tecnológica e inovação.

Contudo, conforme destaca Cardôso (2003), depois de Dosi fazer uma comparação entre as abordagens teóricas do “demand-pull” e “technology-push”, considerou que devido à complicada estrutura de retroalimentação entre o ambiente econômico e o sentido da mudança tecnológica, essas duas abordagens fracassam em esclarecer a natureza desse mecanismo interativo, fazendo com que fossem procurados outros modelos abrangentes que elucidassem esses mecanismos.

De acordo Dosi (1988), existe uma “interdependência não comercializável” (untraded interdependences) entre setores, tecnologias e empresas no processo de modificação tecnológica. Além de o progresso tecnológico ser interno às empresas, elas dependem também das externalidades intrínsecas às tecnologias de origem pública e coletiva, que são fundamentais para promover complementariedades tecnológicas e sinergia que podem favorecer setores e firmas em uma determinada região ou país. Essas condições contextuais e “interdependências não comercializáveis” podem se originar de iniciativas não propositais de organização ambiental ou como produto de estratégias explícitas de instituições públicas e privadas para o desenvolvimento de regiões e setores.

As organizações como universidades e laboratórios de P&D públicos geram parte dos conhecimentos acumulados, esses conhecimentos são expostos em manuais e publicações técnico-científicas de propagação vasta. Outros conhecimentos são desenvolvidos por instituições privadas e são protegidas por patentes. Alguns conhecimentos são, por seu caráter tácito, complicados de serem disseminados, por eles serem implícitos, intangíveis e apropriados pelos indivíduos e/ou específicos às empresas, desenvolvidos de forma informal pela prática do chamado “learning-by-doing” e “learning-by-using” (MACHADO, 1998).

Pavitt (1984) apud Dosi (1988), em uma pesquisa empírica para classificar setores que geram e utilizam inovação, identificou quatro grandes grupos de setores, que foram: os setores dominados por fornecedores, os de escala intensiva, os de fornecedores especializados e os baseados em ciência. Considerando essa supracitada classificação, pode-se dizer que a agricultura está mais identificada na categoria dos setores dominados por fornecedores, como mostra o trecho abaixo retirado do trabalho de Dosi (1988), que apresenta as características das firmas desse setor:

“‘Supplier-dominated’ sectors (which include textile, clothing, leather, printing and publishing, wood products), Innovations are mainly process-innovation: innovative opportunities are generally embodied in new varieties of capital equipment and intermediate inputs, originated by firms whose principal activity is outside these sectors themselves. [...] The Knowledge base of innovation in these sectors mainly relates to incremental improvements in the equipment produced elsewhere, to its efficient use and to organizational innovations. Appropriability of firm-specific technological capabilities is rather low and firms are typically not very big (with some exceptions in those activities which present economies of scale in production or marketing such as textiles and clothing) (DOSI, 1988, p. 231)”.

Apesar de o setor agrícola ser classificado como um “tomador de inovação”, não significa que este setor seja uma entidade homogênea, com uma única dinâmica inovadora, pois, a agricultura abrange um conjunto de trajetórias tecnológicas de origens distintas, compostas por distintos ambientes econômicos e disciplinares (POSSAS et al, 1994).

Vieira Filho (2009) destaca que a agricultura deve ser vista dentro de diferentes tipos de inovação tecnológica, e não apenas como parte de uma única taxonomia, como proposta por Pavitt. De acordo com o autor,

“A especificação da agricultura como um setor dominado pelos fornecedores não se encaixa na complexidade das transformações ocorridas, ao longo dos últimos 50 anos, na indústria química, mecânica e biotecnológica. [...] A inovação tecnológica dentro da agricultura não se resume apenas em um único tipo da taxonomia de PAVITT (1984) e de BELL & PAVITT (1993), mas praticamente em toda a classificação. A principal crítica ao estudo destes autores é que o mesmo simplifica e padroniza as trajetórias tecnológicas setoriais, enfatizando a interpretação estática de cada um dos setores sem levar em consideração a questão dinâmica, essencial no caso agrícola, já que a tecnologia é gerada em uma gama de segmentos produtivos. (VIEIRA FILHO, 2009, p. 75)”.

Na visão de Possas et al, (1994), as fontes de inovação na agricultura apresentam várias formas de conhecimento e várias origens estratégicas competitivas, por causa disso, o regime tecnológico na agricultura não abrange somente as indústrias (como as indústrias químicas, pesticidas, farmacêutica, sementes, máquinas tratores, dentre outros), mas também as instituições públicas de pesquisa e ensino, organizações de produtores, assim como fundações de pesquisa públicas e privadas.

Para Possas et al. (1994), nas pesquisas referentes a trajetórias tecnológicas deve-se considerar, fundamentalmente, três itens: o primeiro é a não existência de uma trajetória tecnológica geral na agricultura, em que poderia ser encontrada uma situação tecnológica e competitivamente homogênea; o segundo é que não se pode considerar a trajetória tecnológica como um conceito setorial amplo, porém, ele está ligado com as tendências dinâmicas competitivas dos mercados (agrícola ou não) que, através da procura de inovação e mecanismos de seleção, propagam os caminhos mais prováveis a serem acompanhados por assimetrias das pressões criativas do processo competitivo e o terceiro é que deve-se

considerar as trajetórias das indústrias relacionadas com a agricultura, nas suas inter-relações com os mercados agrícolas³.

Com o objetivo de identificar as trajetórias tecnológicas da agricultura moderna Possas et al. (1994) classificaram as instituições que proporcionam ou apoiam as inovações em seis grupos principais, definidos de acordo com o seu comportamento na criação e difusão de inovações, que são: 1) fontes privadas de organização empresarial industrial, no qual tem como principal atividade produzir e vender produtos intermediários e máquinas para o setor agrícola; 2) fontes institucionais públicas, que tem como principais atividades o desenvolvimento e transferência de tecnologias e produtos, a realização de pesquisa básica em animais e plantas, dentre outros; 3) fontes privadas relacionadas as agroindústrias, que apresentam uma tendência de influenciar, de forma direta ou indireta, o modelo de produção agrícola, estabelecendo normas a serem seguidas pelos produtores; 4) fontes privadas de organização coletiva, sem fins lucrativos, como as cooperativas e associações de produtores, que tem como finalidade o desenvolvimento e a transferência de novas variedades de sementes e práticas agrícolas; 5) fontes privadas relacionadas aos suprimentos de serviços, atuam fundamentalmente na difusão de novas técnicas agrícolas; 6) unidade agrícola de produção, no qual novos conhecimentos são gerados a partir do processo de aprendizagem que, algumas vezes, podem ser traduzidos como inovações.

Segundo Possas et al. (1994), a forma na qual essas fontes evoluem e se relacionam entre elas mesmas é a principal força motora institucional que desenvolve as trajetórias tecnológicas e nos fornece um padrão abrangente e coerente ao regime tecnológico moderno na agricultura, ainda de acordo com os autores, é complicado quantificar com exatidão a importância a ser considerada para cada um desses grupos, porém, existe uma certa proeminência entre o primeiro e segundo grupo, pois, as denominadas indústria a montante e os centros de pesquisa públicos foram certamente as duas bases na qual se desenvolveu o presente regime tecnológico na agricultura.

Conforme Possas et al. (1994), a princípio, não há uma relação entre as tecnologias originárias de fontes distintas, como se os agentes agissem de forma proposital para produzir um todo homogêneo, mas acontece sim um processo interativo no qual os conceitos técnicos e científicos gerais se alastram entre os agentes inovadores, que são

³ O paradigma tecnológico pode ser entendido como “um padrão de solução de problemas técnico-econômicos, baseado em princípios altamente selecionados derivados das ciências naturais” (Dosi, 1988, p. 224, tradução livre). Já a trajetória tecnológica pode ser compreendida como o progresso tecnológico se molda, através de resoluções de problemas, dentro de um determinado paradigma (DOSI, 1988).

assimilados em rotinas de pesquisa, esse fato é uma característica importante do conceito de regime tecnológico, dessa maneira os autores sugerem que a interpretação das trajetórias tecnológicas e da constituição de um novo regime tecnológico na agricultura deve ser realizada através da noção de “áreas-problemas”.

Para Possas et al. (1994), o curso das trajetórias tecnológicas da agricultura moderna foi conduzida pela urgência dessas “áreas-problemas” na produção e na busca de suas soluções, isto é, ao longo do tempo, foram desenvolvidas tecnologias para a constituição do presente padrão tecnológico, sendo que, essas tecnologias implementadas para a resolução dessas “áreas-problemas” concorreram, em algum determinado momento no passado, com outras possibilidades tecnológicas e também com as tecnologias já existentes naquele período.

A partir da exposição das três abordagens acerca da mudança tecnológica na agricultura, o presente trabalho adota como base de análise a visão segundo a qual é possível a coexistência de diferentes trajetórias tecnológicas no tocante ao setor agrícola. Para compreender o recente processo de mudança no padrão tecnológico no cultivo de milho em Sergipe, o presente estudo irá se basear na contribuição de Possas et al. (1994), e na contribuição de Kageyama e Graziano da Silva para análise das transformações recentes ocorridas na produção de milho em Sergipe.

No capítulo seguinte, é realizada uma breve discussão sobre o panorama recente da cultura milho no mercado internacional, nacional e regional, analisando as perspectivas desse setor no mundo e os principais problemas que dificultam o desenvolvimento desta cultura no Brasil, além de se fazer também uma análise da evolução da produção milho no mercado regional.

3 EVOLUÇÃO E IMPORTÂNCIA ATUAL DA PRODUÇÃO DE MILHO NO CENÁRIO INTERNACIONAL E NO BRASIL

Neste capítulo faz-se uma breve discussão sobre o panorama recente da cultura milho no cenário agrícola internacional, nacional e regional, destacando as perspectivas dessa atividade no mundo e os principais problemas que afetam o desenvolvimento desta cultura no Brasil, também é feita uma análise da evolução da produção milho nos principais estados e regiões do Brasil.

3.1 O Mercado de milho no cenário agrícola internacional.

O milho, conforme Alves e Amaral (2011), é atualmente considerado um produto estratégico para a segurança alimentar mundial, seja de forma indireta como ração na avicultura, suinocultura e bovinocultura, seja de forma direta para a indústria de alimentos e consumo in natura. O plantio desta cultura também se destina à produção de combustíveis renováveis como é o caso do etanol, que se evidencia mais fortemente nos EUA. Ainda de acordo com o autor, com o uso do milho na indústria química e alimentícia pode-se obter mais de quinhentos produtos derivados.

A Tabela 1 mostra o ranking dos principais países produtores de milho no mundo, no ano de 2010. Os Estados Unidos é o país que apresenta a maior produção de milho no mundo, concentrando cerca de 37% da produção mundial deste grão. Também apresenta o maior rendimento médio da produção de milho. Em segundo lugar fica a China, que participou com cerca de 21% da produção mundial de milho no ano de 2010. A diferença, em termos de produção de milho, entre o primeiro e o segundo colocado se deve pelo baixo rendimento de produção de milho da China que, como pode ser visto na Tabela 1, é bem inferior se comparado com o registrado nos Estados Unidos. Caso não houvesse essa diferença no rendimento talvez a quantidade produzida de milho nos EUA e na China fossem semelhantes, pois a área colhida dessa cultura nesses dois países é praticamente igual.

O terceiro maior produtor de milho do mundo é o Brasil, que participa com cerca de 7% da produção mundial. Em termos de rendimento da produção, como pode se observar

na Tabela 1, o país está bem abaixo da média mundial. Apesar de que, como será mostrado na próxima subseção, a produção de milho é uma atividade que vem crescendo de maneira significativa no mercado nacional.

Tabela 1 – Produção, área colhida e rendimento dos principais países produtores de milho no mundo, no ano de 2010.

Países	Produção (toneladas)	Rendimento (Kg/Ha)	Área Colhida (Ha)
Estados Unidos da América	316.165.000	9.592	32.960.400
China	177.540.788	5.460	32.517.868
Brasil	56.060.400	4.375	12.814.800
México	23.301.900	3.260	7.148.050
Argentina	22.676.900	7.812	2.902.750
Indonésia	18.364.400	4.432	4.143.250
Índia	14.060.000	1.958	7.180.000
França	13.975.000	8.896	1.571.000
África do Sul	12.815.000	4.674	2.742.000
Ucrânia	11.953.000	4.515	2.647.600
Canadá	11.714.500	9.739	1.202.900
Romênia	9.042.030	4.318	2.094.250
Itália	8.827.810	9.534	925.967
Nigéria	7.305.530	2.190	3.335.860
Sérvia	7.207.190	5.890	1.223.580
Egito	7.041.100	7.270	968.519
Hungria	6.967.170	6.569	1.060.610
Filipinas	6.376.800	2.552	2.499.040
Vietnã	4.606.800	4.090	1.126.390
República Unida da Tanzânia	4.475.420	1.444	3.100.000
Tailândia	4.454.450	3.971	1.121.800
Etiópia	4.400.000	2.483	1.772.250
Turquia	4.310.000	7.261	593.552
Alemanha	4.072.900	8.785	463.600
Mundo	844.405.181	5.215	161.908.449

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da FAO (2012).

De acordo com Cruz, Morais e Almeida (2009), a demanda por milho no mercado mundial vem apresentando significativas elevações nos últimos tempos. O intenso aumento coincide com a elevação da demanda por milho nos Estados Unidos e na China. Estes dois países são os principais consumidores de milho no mundo, sendo que a elevação do consumo de milho nos Estados Unidos se deve mais pela produção de ração e de álcool combustível.

Enquanto que na China o aumento da demanda se deve ao crescimento do rebanho animal. No Gráfico 1, pode se observar a evolução da produção de milho no mundo entre 1980 e 2010.

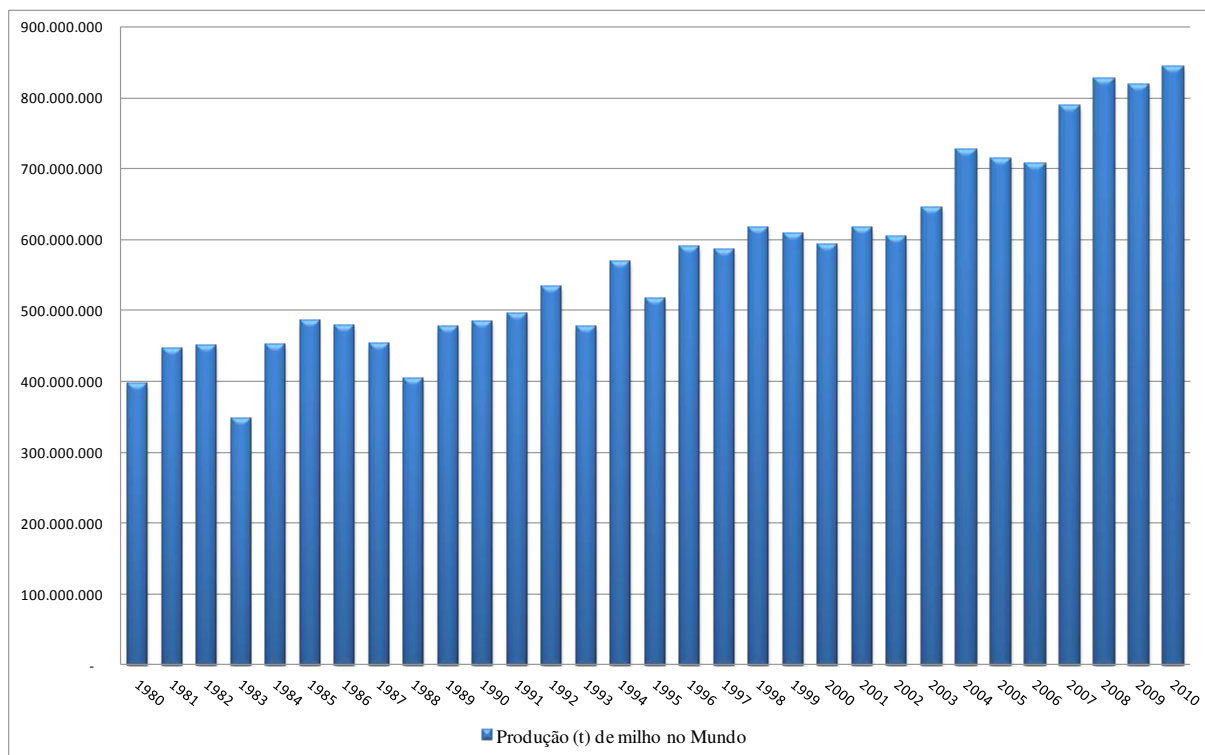


Gráfico 1 – Evolução da produção de milho no mundo no período de 1980 a 2010.

Fonte: FAOSTAT (2012). Elaborado pelo autor.

Em relação ao Brasil, o MAPA (2007) projeta que o consumo de milho no segmento animal irá crescer 36,9% entre 2005 e 2015. Essa projeção tem por foco o estímulo vindo da avicultura e da suinocultura, as quais passarão a representar cerca de 76% do consumo animal e aproximadamente 60% da demanda doméstica. Em relação ao setor industrial brasileiro é estimado um crescimento de 1,3% ao ano. Ainda de acordo com o MAPA (2007), o ritmo do aumento do consumo humano de milho no Brasil deverá seguir o mesmo ritmo do crescimento populacional das regiões em que o milho é usado para alimentação humana como o Norte e Nordeste, estimando-se que o consumo humano de milho será de 1,96 milhões de toneladas, em 2015.

As projeções para o mercado externo também mostram que existem oportunidades para o Brasil elevar a sua inserção no mercado internacional de milho. De acordo com o Departamento para agricultura dos EUA – USDA - (2009) apud Caldarelli e Bacchi (2010), as importações de milho no mundo deverão aumentar a uma taxa média de 1,02% ao ano nos próximos anos, estimando-se que, no período de 2018 a 2019, a produção de milho no mundo

seja de 908,8 milhões de toneladas e as aquisições apresentarão um total de 111,918 milhões de toneladas.

Segundo MAPA (2007), considerando as oportunidades que existem no mercado exterior e perante o aumento projetado para as importações internacionais para os próximos dez anos, o potencial de exportação de milho do país será de 18,48 milhões de toneladas no ano de 2015, sempre conservando uma relação estoque/consumo de 10%, o aumento da produção animal brasileira e o crescimento da demanda de milho no mercado mundial irão ser os principais fatores que orientarão o crescimento da produção doméstica desta cultura.

Como pode ser visto ao longo desta subseção, o Brasil poderá vir a ser um dos países com maior participação na oferta mundial do milho, em razão do aumento da demanda seja para alimentação animal, seja para a produção de biocombustível. Contudo, o Brasil tem pontos críticos que afetam o desenvolvimento da produção do milho em nível nacional, como será mostrado na próxima subseção.

3.2 Aspectos da produção de milho no Brasil.

A dualidade tecnológica e a baixa produtividade são apontadas como características do desenvolvimento da cultura do milho no Brasil, sendo ainda considerada uma cadeia desorganizada com poucas relações com o mercado externo (CALDARELLI e BACCHI, 2010). De acordo com o MAPA (2007), um dos fundamentos para a redução do custo de produção do milho é o crescimento da produção e da produtividade, de maneira que o Brasil seja competitivo no mercado internacional, pois se avalia que a exportação se constitua em uma das direções para que a cadeia produtiva do milho seja mais coordenada.

Do ponto de vista tecnológico, tem havido desenvolvimentos importantes. As indústrias de sementes desenvolveram vários cultivares por meio de melhoramento genético, com o objetivo de possibilitar o crescimento da produtividade do milho. Além de tornar o cultivo mais eficiente, a seleção em diversos ambientes levou a criação de genótipos adaptados a qualquer região do Brasil e a qualquer sistema de produção. Nos últimos anos no país são usados cultivares híbridas, convencionais melhoradas e transgênicos (ALVES e AMARAL, 2011).

De acordo com avaliação do MAPA (2007), existe a necessidade de um novo fornecedor de milho no mundo. Nos últimos tempos, a taxa de crescimento do consumo de

milho no mundo foi maior que a taxa de crescimento da produção desta cultura. Além disso, os principais países que fornecem milho no mundo, EUA e China, vêm apresentando um intenso aumento na taxa de consumo doméstico.

O cultivo do milho no país pode ser decomposta em duas safras: a safra de verão e a safra de inverno (safrinha). O milho no país era cultivado tradicionalmente no verão, mas os produtores decidiram tornar esta cultura uma alternativa para o período do inverno. O comportamento desta cultura no inverno foi bem favorável, pois, substituiu quase que totalmente a plantação de trigo em alguns estados. O aumento da área cultivada do milho safrinha ocorreu pela necessidade de existir rotação de cultura com a soja e para o atendimento da procura de milho no período de entressafra, isso fez com que se reduzisse a sazonalidade dos preços do milho ao longo do ano (ALVES e AMARAL, 2011).

A constituição dos preços internos do milho é dependente de condicionantes de oferta e demanda regionais, que têm apresentado modificações nos últimos tempos, ocasionado pela expressiva elevação da produção do milho safrinha. A participação da safra de inverno em relação à quantidade total produzida, que no período de 1989 e 1990 foi de somente 2%, teve um crescimento de 33,32% no período de 2008 e 2009 (CALDARELLI e BACCHI, 2010)⁴.

De acordo com avaliação do MAPA (2007), o Brasil obteve competitividade nas exportações somente por uma questão cambial, e não pelo custo de produção. No período em que a moeda doméstica (Real) permaneceu desvalorizada, aliado com os aumentos nos preços internacionais, as exportações se mantiveram ativas. No período de 2001 a 2004, foram exportadas pelo Brasil mais de 16,9 milhões de toneladas de milho. Já a partir de abril de 2005 as exportações de milho ficaram praticamente paradas, em virtude da apreciação do Real em relação ao Dólar, com o rompimento da produção doméstica e a consequente elevação dos preços no mercado nacional.

A introdução do milho do Brasil no mercado global foi ocasionada muito mais por uma alteração na política macroeconômica brasileira que em virtude de oportunidades ofertadas pelo mercado internacional. O alto consumo doméstico e a baixa produtividade

⁴ De acordo com o MAPA (2007), quando a produção do milho da safra de inverno ultrapassou 20% da produção de milho no Brasil, ocorreu uma modificação no desempenho dos preços, que apresentaram valores médios do segundo semestre menores que os valores médios do primeiro semestre, esse desempenho dos preços foi ocasionado pela significativa dependência que o mercado passou a possuir em relação à produção do milho safrinha, existindo um significativo movimento especulativo no primeiro semestre, já que o mercado começou a apostar sobre o comportamento da produção da safra de inverno, o que resultou em distorções de preços do milho.

fizeram com que os preços do milho brasileiro sempre se mantivessem pouco competitivos em relação aos preços praticados por outros países exportadores (MAPA, 2007).

A produção de milho no Brasil é preferencialmente destinada para o mercado interno, sendo a avicultura e a suinocultura os dois setores que mais consomem este produto, já o excedente da produção deste grão (que em 2010 foi de 13%), tem como destino a exportação, colocando o país no terceiro lugar do ranking mundial de países exportadores de milho (ALVES e AMARAL, 2011). No Gráfico 2, pode ser observado a evolução da produção de milho no Brasil entre 1975 e 2010.

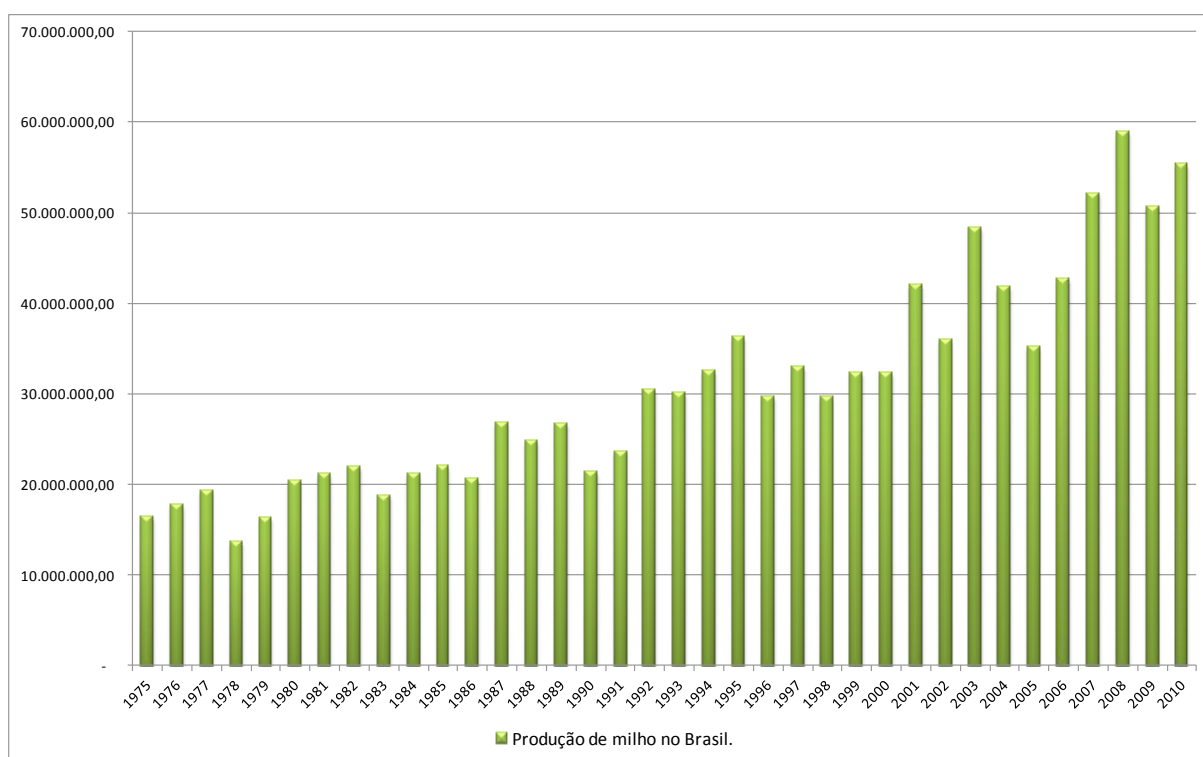


Gráfico 2 – Evolução da produção de milho no Brasil no período de 1975 a 2010.

Fonte: IBGE (2012a) e IBGE (2012b). Elaborado pelo autor.

De acordo com Alves e Amaral (2011), a produtividade média do milho no mundo é de 5.122 Kg/ha, ainda que o Brasil tenha sido o terceiro produtor mundial de milho em 2009, a produtividade média do milho brasileiro ficou em torno de 3.715 Kg/ha, estando na 63ª posição em relação à produtividade desta cultura no mundo, uma das causas que influencia essa reduzida produtividade é a fragmentação da produção de milho no país, existindo um alto número de pequenos estabelecimentos produzindo uma baixa quantidade deste produto.

Para o MAPA (2007), o desenvolvimento da cadeia produtiva do milho é impedido em virtude da fraca coordenação interna, fazendo com que o Brasil não tenha uma

boa competitividade nas exportações, além disso, a ausência de crédito para este setor, a reduzida disseminação tecnológica, a obscuridade na constituição dos preços do milho, o rompimento de contratos e a falta de estímulo para a produção deste grão pelo lado das indústrias, que deveriam ser os coordenadores desse processo, todos esses fatores fazem com que a produção primária do milho do Brasil fique ainda mais atrasada perante os principais concorrentes internacionais.

Na visão de Caldarelli e Bacchi (2010), apesar das contínuas elevações da produtividade, a cadeia produtiva de milho do Brasil ainda possui uma reduzida expressão no mercado internacional, sendo a trajetória da produção definida pelas condições do mercado doméstico, porém, essa situação vem se modificando, como indicam as transformações que vêm acontecendo tanto na organização produtiva quanto no processo de comercialização.

Como visto ao longo dessa subseção, apesar do Brasil apresentar um baixo rendimento físico na produção de milho e a cadeia produtiva deste produto ser relativamente desorganizada, várias medidas do governo estão sendo adotadas para estimular desenvolvimento deste setor no país, no próximo subtópico, será analisado as diferenças regionais em termos de produção de milho no Brasil.

3.2.1 A produção regional de milho no Brasil.

De acordo com dados do IBGE (2012a), no ano de 2010, foram produzidas mais de 55,4 milhões de toneladas de milho no Brasil. A produtividade média da produção de milho do país foi de 4.367 kg/ha. A região que mais se destacou na produção de milho no país foi o Sul, que foi responsável por quase 41% da produção nacional, cerca de 22,9 milhões de toneladas. Foi também a região que apresentou a maior produtividade média da produção do milho no país, que foi de 5.730 kg/ha.

A região Centro-Oeste ficou em segundo lugar, apresentando uma participação de 31% da quantidade produzida desta cultura no país, que corresponde a 16,9 milhões de toneladas, mas fica em terceiro lugar em termos de produtividade média da produção, que é de 4.469 Kg/ha. O Sudeste é o terceiro maior produtor de milho do país, com uma produção de 10,2 milhões de toneladas, que equivale a de 18% da produção nacional, porém, esta região possui a segunda maior produtividade média da produção desta cultura que é de 5.168 Kg/ha (IBGE, 2012a).

A região Nordeste ocupa o quarto lugar no ranking da produção nacional de milho, com a produção de 4,1 milhões de toneladas, o correspondente a 7% da produção nacional, apesar disso apresenta mais baixa produtividade média da produção de milho do país que é de 1.700 Kg/ha. A região Norte fica na última colocação, participando somente com 2% da produção nacional de milho. Na Tabela 2, pode-se observar a produção, área colhida e rendimento médio da produção estadual de milho no Brasil no ano de 2010 (IBGE, 2012a).

Tabela 2 – Produção, área colhida e rendimento médio da produção estadual de milho no Brasil, no ano de 2010.

Estados	Produção (toneladas)	Rendimento (Kg/ha)	Área Colhida (ha)
Paraná	13.567.096	6.011	2.257.031
Mato Grosso	8.164.273	4.058	2.011.742
Minas Gerais	6.089.941	5.207	1.169.506
Rio Grande do Sul	5.633.912	4.904	1.148.708
Goiás	4.707.013	5.455	862.841
São Paulo	4.026.500	5.237	768.759
Mato Grosso do Sul	3.782.946	4.329	873.777
Santa Catarina	3.653.803	6.275	582.221
Bahia	2.223.302	3.070	724.102
Sergipe	750.718	4.123	182.068
Maranhão	535.853	1.427	375.486
Pará	519.258	2.573	201.764
Rondônia	365.980	2.319	157.799
Piauí	342.483	1.193	287.048
Tocantins	282.475	3.393	83.229
Distrito Federal	246.219	7.529	32.702
Ceará	174.955	316	551.984
Acre	81.125	2.063	39.314
Pernambuco	69.715	394	176.892
Espírito Santo	65.537	2.330	28.122
Amazonas	34.880	2.500	13.952
Alagoas	23.480	539	43.486
Rio de Janeiro	17.678	2.506	7.053
Roraima	12.800	2.000	6.400
Paraíba	11.507	156	73.582
Rio Grande do Norte	8.119	399	20.317
Amapá	3.233	915	3.530
Brasil	55.394.801	4.367	12.683.415

Fonte: IBGE (2012a). Elaborado pelo autor.

Como pode ser observado na Tabela 2, o Estado do Paraná é o maior produtor de milho no Brasil, participando com 24% da produção nacional deste grão. O segundo maior produtor é Mato Grosso, que responde por cerca de 15% da produção brasileira de milho, apesar de possuir um rendimento médio da produção bem abaixo do primeiro colocado. O terceiro maior produtor de milho do Brasil é Minas Gerais, participando com 11% da produção nacional de milho, sendo seguido pelo Rio Grande do Sul, Goiás e São Paulo que participam com 10%, 8% e 7% da produção brasileira de milho, respectivamente. Note-se que apenas esses seis estados, localizados nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, concentram cerca de 76% da produção nacional de milho.

A produção de milho do Brasil ainda é bastante concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste para atender a necessidade de insumos na cadeia produtiva bovina e suína que é mais desenvolvida nessas regiões. As regiões Norte e Nordeste podem vir a aumentar sua participação na produção brasileira de milho, pois apresentam características climáticas que favorecem a produção desta cultura, além de uma extensão territorial adequada para o cultivo, porém, para isso ocorrer é necessário investimentos em pesquisas e introdução de tecnologias específicas para essas regiões (FREITAS et al., 2011).

Alves e Amaral (2011) analisando o comportamento da produção do milho nas últimas cinco safras, torna evidente a melhoria da participação da região nordestina. O Nordeste teve um aumento de 89% na produção de milho. Os estados que mais se destacaram em termos de produção de milho, foram: Sergipe, com um aumento de 388,99%, Piauí com 202,36%, Maranhão com 107,28% e Bahia com 96,41%. Dentre as razões que influenciaram este aumento na quantidade produzida de milho é a elevação da demanda deste produto pelas granjas de suínos e aves da região.

Segundo dados da Produção Agrícola Municipal do IBGE, a região Nordeste ocupou o quarto lugar no ranking da produção nacional de milho, produzindo cerca de 4.140.132 toneladas de milho em 2010, uma participação correspondente a 7% da produção nacional deste grão, além disso, essa região apresenta a mais baixa produtividade média da produção de milho do país que é de 1.700 Kg/ha, correspondendo à bem menos da metade da média de nacional. Os dados da Tabela 3 ilustram a evolução da produção nordestina de milho entre 1990 e 2010, na qual chama a atenção dois fenômenos. Primeiro, a concentração da produção em poucos estados, com destaque para a Bahia, que passa a liderar a produção com mais de 53%. Segundo, o aparecimento de Sergipe como segundo maior produtor, superando tradicionais estados produtores de milho.

Tabela 3 – Participação da produção de milho dos estados em relação ao Nordeste nos anos de 1990 e 2010.

Estados	Produção de milho (t) em 1990	Participação Relativa	Produção de milho (t) em 2010	Participação da Relativa
Bahia	127.041	19,6%	2.223.302	53,7
Sergipe	18.609	2,9%	750.718	18,1
Maranhão	135.856	20,9%	535.853	12,9
Piauí	90.697	14,0%	342.483	8,3
Ceará	120.581	18,6%	174.955	4,2
Pernambuco	79.376	12,2%	69.715	1,7
Alagoas	22.374	3,5%	23.480	0,6
Paraíba	46.312	7,1%	11.507	0,3
Rio Grande do Norte	7.736	1,2%	8.119	0,2
Nordeste	648.582	100,0%	4.140.132	100,0%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2012a)

No ano de 2010, Sergipe produziu o total de 750.718 toneladas de milho, como pode ser visto na tabela acima. Os municípios que se vêm se destacando na produção de milho são Carira - que apresentou a maior produção de milho do estado e responde por 32% da produção estadual -, seguido de Simão Dias com 20% (IBGE, 2012a). De acordo com Oliveira (2011), a região formada pelos municípios de Carira, Frei Paulo, Pinhão, Pedra Mole e Simão Dias é o foco do processo de modernização tecnológica do agronegócio do milho.

A produtividade média da produção de milho em Sergipe cresceu significativamente nas duas últimas décadas. No ano de 1990 a produtividade do milho era de apenas 624 kg/ha, já em 2010 a produtividade média da produção do milho sergipano chega a 4.123 kg/ha (IBGE, 2012a). Segundo Oliveira (2011), o aumento da produção de milho foi ocasionado principalmente pelo aumento da produtividade física, devido a uma significativa mudança no padrão tecnológico do cultivo. Até então, o milho era plantado com técnicas tradicionais e passou-se a adotar um conjunto de insumos da agricultura moderna. O uso do chamado pacote tecnológico ocorreu principalmente na região do Agreste e Centro-Sul de Sergipe, em particular, nos municípios de Simão dias e Carira.

Como pode ser visto ao longo dessa seção, a produção de milho no Brasil tem apresentado um acentuado crescimento ao longo dos anos, apesar da cadeia produtiva do

milho brasileiro se apresentar desorganizada e com poucas relações com o mercado externo, situação essa que vem se modificando nos últimos anos.

O Nordeste, como já citado anteriormente, é uma das regiões que vem aumentando significativamente a participação na produção de milho do país, sendo Sergipe um dos estados nordestinos que mais vem contribuindo para esse resultado nos últimos anos, no capítulo seguinte será analisado a importância econômica e o desempenho recente da produção de milho em Sergipe.

4 EVOLUÇÃO E DESEMPENHO RECENTE DA PRODUÇÃO DE MILHO NO ESTADO DE SERGIPE.

O cultivo de milho em Sergipe é muito importante para a economia estadual. De acordo com Cuenca e Nazário (2002), o cultivo de milho é fundamental não só sob o aspecto alimentar, mas também como uma opção econômica de atividade agrícola das pequenas propriedades e como um meio de ocupação da mão-de-obra pouco qualificada.

A produção de milho em Sergipe, entre os anos de 1975 a 1989, de acordo com dados do IBGE (2012b), apresentou um crescimento de 82%, que foi acompanhada de um aumento de cerca de 85% do rendimento médio, o qual passou de 722 Kg/ha, em 1975, para 975 Kg/ha, no ano de 1989. Ficando bem acima da média nordestina, que foi de apenas 565 Kg/ha neste último ano. Apesar do significativo crescimento na quantidade produzida de milho, Sergipe participava apenas com 5% da quantidade produzida do milho do Nordeste, em 1989.

De 1990 a 2000, Sergipe apresentou um expressivo crescimento na produção de milho, da ordem de 367%. O rendimento físico do milho também cresceu de forma significativa. Em 1990 o rendimento médio da produção de milho era de 624 Kg/ha, passando para 1.107 Kg/ha. Apesar do significativo crescimento da produção do milho sergipano observado ao longo deste período, Sergipe continuou tendo uma das mais baixas participações em termos de produção do milho do Nordeste, em torno de 3% (IBGE, 2012a).

Já entre os anos de 2000 e 2010, a produção de milho em Sergipe deu um verdadeiro salto, passando, rapidamente, a apresentar uma quantidade produzida maior que o registrado em outros estados nordestinos produtores tradicionais deste cultivo. No ano de 2003, Sergipe ocupava a sexta posição do ranking dos produtores de milho do Nordeste e em 2010 passou para segunda colocação, perdendo somente para a Bahia que é o maior produtor de milho do Nordeste. Dentre os seis municípios que se destacaram em termos de produtividade no cultivo de milho no Estado, no ano de 2010, foram: Carira, Frei Paulo, Nossa Senhora Aparecida, Pinhão, Pedra Mole e Simão Dias (IBGE, 2012a).

Segundo Alves e Amaral (2011), o mercado do milho cultivado no Nordeste é regional, suprimindo especialmente as agroindústrias avícolas. O milho, ao lado da soja, representa a base impulsionadora para a instalação de agroindústria na região Nordeste. Em termos de rendimento médio da produção do milho no ano de 2010, conforme dados do IBGE

(2012a), Sergipe foi o estado que mais se destacou na região Nordeste, apresentando um rendimento médio da produção de 4.123 Kg/ha. A Bahia teve o segundo maior rendimento, que foi de 3.070 Kg/ha, cerca de 26% menor se comparado com o rendimento físico do milho apresentado por Sergipe. O estado do Maranhão ficou em terceiro lugar com um rendimento de 1.427 Kg/ha, seguido pelo Piauí (1.193 Kg/ha), Alagoas (539 Kg/ha), Rio Grande do Norte (399 kg/ha), Pernambuco (394 Kg/ha), Ceará (316 Kg/ha) e Paraíba (156 Kg/ha).

Apesar da importância econômica do cultivo de milho em Sergipe, na maior parte do período de 1976/77 a 2009/10, como pode ser visto no Gráfico 3, Sergipe sempre teve uma modesta participação em termos de produção de milho se comparado com outros Estados produtores tradicionais desta cultura no Nordeste. Somente entre os anos de 2008/09 e 2009/10, que o Estado começa a se destacar no cenário agrícola da região com a segunda maior quantidade produzida de milho, embora tenha uma participação bem menor se comparado com o primeiro colocado, o Estado da Bahia.

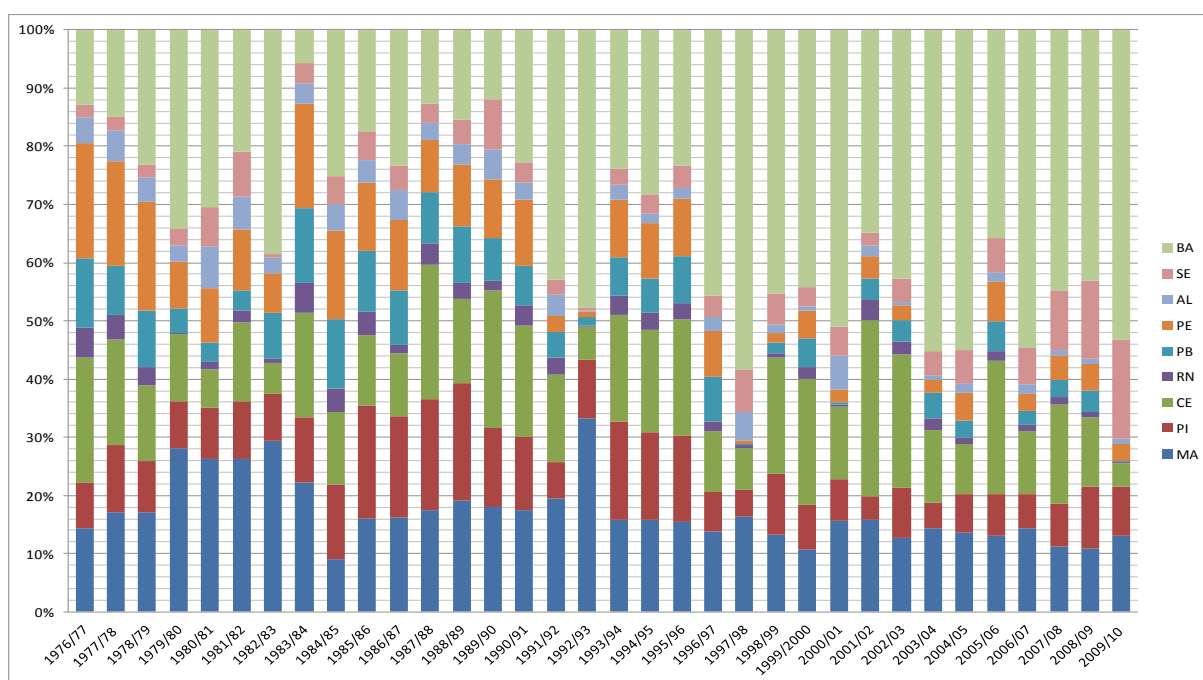


Gráfico 3 – Participação da produção de milho nos Estados do Nordeste entre os anos de 1976/77 a 2009/10.

Fonte: CONAB (2012).

Para entender melhor a dinâmica da produção de milho em Sergipe ao longo do período analisado neste estudo, este capítulo foi dividido em dois tópicos, no primeiro foi feita uma análise do desempenho da produção de milho em Sergipe entre os anos de 1975 a 1989, discutindo também o comportamento dos preços, a evolução do rendimento físico do

milho, além das modificações na distribuição espacial desta cultura no Estado. No segundo tópico, foi feita uma análise semelhante ao realizado no primeiro, só que para o período de 1990 a 2010, além de abordar as principais dificuldades para o desenvolvimento desta cultura no Estado ao longo da década de 90, e os principais fatores que contribuíram para o recente aumento da oferta de milho em Sergipe, entre os anos de 2003 e 2010.

4.1 Análise do desempenho da produção de milho em Sergipe de 1975 a 1989.

Desde os anos 70, o cultivo de milho já constituía uma importante atividade para a economia sergipana, segundo dados do IBGE (2012b), no ano de 1975, o milho já respondia por cerca de 10% do Valor da Produção obtido pelas culturas temporárias do Estado, ficando atrás somente da mandioca e da cana-de-açúcar, que detinham na época 37% e 21%, respectivamente, dessa participação.

No ano de 1975, a região do Centro-Sul Sergipano foi a que mais produziu milho em Sergipe, cerca de 37%. Em segundo lugar ficou a região do Alto Sertão Sergipano, que teve uma participação de 32% da quantidade de milho produzida no Estado, apesar de ter apresentado a maior concentração de área colhida de milho em Sergipe (cerca de 40%). A região do Agreste Central Sergipano foi a que apresentou a terceira maior participação da produção estadual de milho que foi de 14%; seguido da região do Baixo São Francisco e Médio Sertão Sergipano, com 7% cada; a região Sul e Leste Sergipano, que tiveram uma participação de 3% e 2%, respectivamente; já a região da Grande Aracaju foi a que apresentou a menor participação da produção estadual de milho nesse ano, de apenas 1% (IBGE, 2012b).

Em termos de rendimento médio da produção de milho Sergipe em 1975, de acordo com dados do IBGE (2012b), apresentou um rendimento de 722 Kg/ha. Rendimento alto se comparado com o rendimento médio de milho da região Nordeste, que foi de apenas 646 Kg/ha. Os municípios de Poço Verde e Própria foram os que apresentaram o maior rendimento da produção de milho do Estado, cerca de 1.200 Kg/ha. O segundo maior rendimento registrado no Estado foi de 900 Kg/ha alcançados pelos municípios de Carira, Aquidabã, Pinhão e Malhada dos Bois.

No que se refere à área colhida, o município de Poço Verde foi o que apresentou a maior participação do Estado, cerca de 20%. O dobro da participação de Porto da Folha, que ocupava a segunda posição. Nossa Senhora da Glória e Poço Redondo, Gararu e Monte

Alegre entre 6% a 9%. Os demais municípios produtores somados representavam cerca de 43% da área colhida de milho estadual; mostrando que o cultivo de milho era relativamente atomizado no Estado (IBGE, 2012b).

Tabela 4 – Participação da produção de milho nos principais municípios produtores sergipanos, nos anos de 1975 e 1985.

Unidade da Federação e Municípios	1975		1985	
	Produção (t)	%	Produção (t)	%
Porto da Folha	3.618	8%	13.154	13%
Poço Verde	14.688	33%	9.069	9%
Nossa Senhora da Glória	2.820	6%	8.970	9%
Carira	2.430	5%	8.412	8%
Monte Alegre de Sergipe	2.376	5%	7.474	7%
Nossa Senhora Aparecida	-	-	6.780	7%
Poço Redondo	1.997	4%	6.727	7%
Gararu	2.613	6%	5.400	5%
Simão Dias	360	1%	4.269	4%
Pinhão	720	2%	3.892	4%
Ribeirópolis	408	1%	3.870	4%
Frei Paulo	792	2%	3.336	3%
Canindé de São Francisco	537	1%	2.692	3%
Feira Nova	415	1%	1.883	2%
São Miguel do Aleixo	96	0%	1.674	2%
Pedra Mole	83	0%	1.507	1%
Outros municípios	10.577	24%	13.470	13%
Sergipe	44.530	100%	102.579	100%

Fonte: IBGE (2012b). Elaborado pelo autor.

Na Tabela 6 pode ser observada melhor a evolução da produção de milho em Sergipe, entre os anos de 1975 e 1985. Em 1985, segundo dados do IBGE (2012b), o Alto Sertão Sergipano passou a ser a região que mais produziu milho em Sergipe, concentrando cerca de 44% da produção estadual. A região do Agreste Sergipano passou a ser a segunda, com uma participação de 30% da produção de milho do Estado. Em terceiro lugar ficou a região do Centro-Sul Sergipano, com uma participação de 14% do milho produzido em Sergipe, registrando uma significativa queda se comparado com o ano de 1975. O Médio Sertão Sergipano e o Baixo São Francisco Sergipano participaram com 7% e 3%, respectivamente, da produção de milho estadual. As regiões Leste Sergipano, Sul Sergipano e Grande Aracaju participaram com apenas 1%, cada uma, da produção do milho sergipano.

O rendimento médio da produção de milho, no ano de 1985, em Sergipe foi de 1.041 Kg/ha. O município de Própria foi o que apresentou o maior rendimento da produção de milho do Estado, cerca de 1.650 Kg/ha, apesar de ter produzido apenas 600 toneladas de milho. Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora da Glória foram os dois municípios que apresentaram o segundo maior rendimento, de 1.495 Kg/ha. O terceiro maior rendimento, de 1.395 Kg/ha, foi registrado nos municípios de Feira Nova e São Miguel do Aleixo (IBGE, 2012b).

Como pode ser visto ainda na Tabela 6, no ano de 1985 a produção de milho no território sergipano ficou menos concentrada se comparado com o ano de 1975. O município de Porto da Folha passou a ter a maior quantidade produzida de milho do Estado. Já o município de Poço Verde passou a ser o segundo maior produtor estadual de milho, com uma participação de 9%, bem abaixo do registrado no ano de 1975.

No ano de 1989, conforme dados do IBGE (2012b), Sergipe produziu 81.223 toneladas de milho, apresentando uma significativa redução se comparado com o ano de 1985. A distribuição da produção de milho neste ano ficou da seguinte forma: o Alto Sertão Sergipano, com uma participação de 56% da produção do milho sergipano, continuou sendo a principal região produtora de milho do Estado. O Agreste Sergipano também se manteve como o segundo maior produtor estadual de milho, mas com uma participação bem menor se comparado com o registrado em 1985, cerca de 18% da produção estadual. O Centro-Sul Sergipano, com uma participação de 15% da produção estadual de milho, continuou como a terceira maior região produtora de milho do Estado; seguido das regiões do Médio Sertão Sergipano e Baixo São Francisco Sergipano, com uma participação de 6% e 3%, respectivamente. As regiões o Sul e o Leste Sergipano apresentaram uma participação de apenas 1% cada, da produção estadual de milho e a Grande Aracaju teve uma produção de apenas 301 toneladas de milho.

Em 1989, a produção de milho se concentrou significativamente nos municípios do Alto Sertão Sergipano. O município de Porto da Folha concentrou cerca de 19% da produção estadual de milho, apresentando o segundo maior rendimento do Estado que foi de 1400 Kg/ha, é importante citar que o município de Própria continuou apresentando o maior rendimento de milho do Estado, que foi de 1.989 Kg/ha, apesar de ter apresentado uma produção de apenas 557 toneladas de milho. Os municípios de Poço Redondo, Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora da Glória apresentaram, praticamente, a mesma participação na produção estadual de milho, cerca de 10% cada. O rendimento médio da produção de milho em Sergipe, no ano de 1989, foi de 975 Kg/ha bem maior que o rendimento médio da

produção de milho registrado na região Nordeste, que foi de apenas 565 Kg/ha (IBGE, 2012b). Em resumo, a produção de milho em Sergipe apresentou significativas variações entre os anos de 1975 e 1989, como pode ser observado no Gráfico 4.

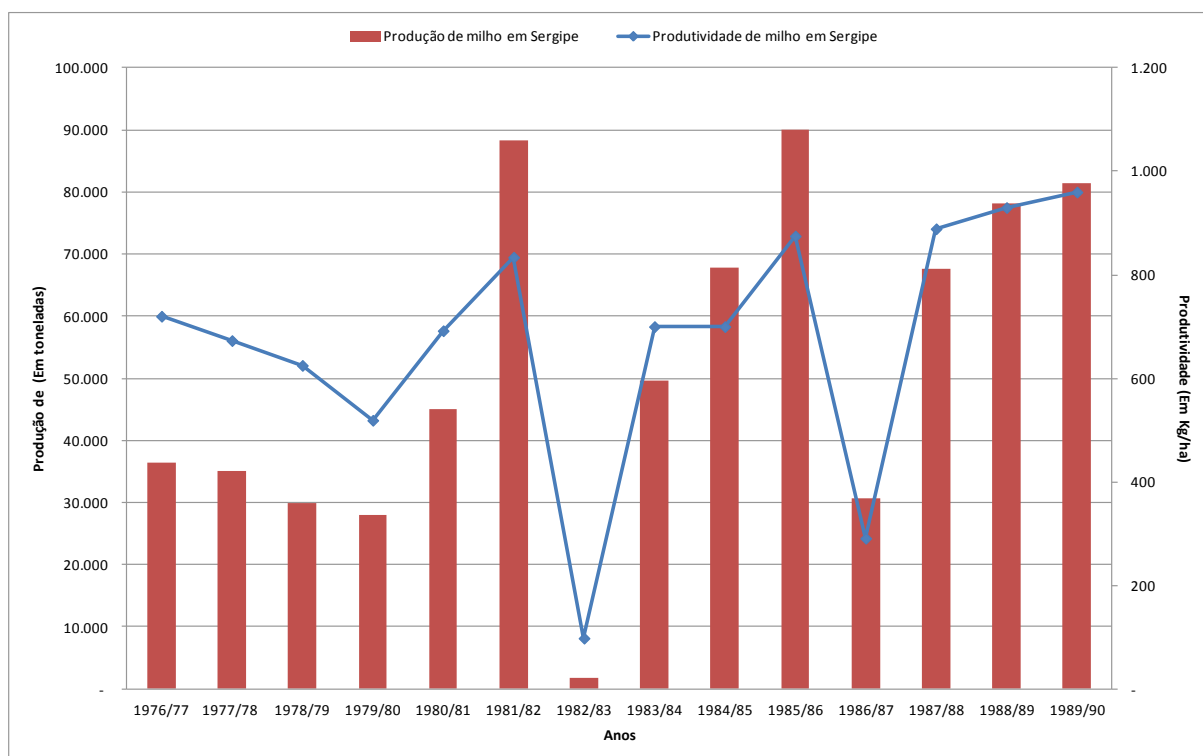


Gráfico 4 – Evolução da produção e da produtividade do milho em Sergipe entre 1976/77 e 1989/90.

Fonte: CONAB (2012). Elaborado pelo autor.

Como pode ser visto no Gráfico 4, a produção de milho em Sergipe não foi muito regular ao longo período de 1976/77 a 1989/90, apresentando quedas expressivas nos anos de 1982/83 e 1986/87, tanto na produção quanto na produtividade. De acordo com Pacheco e Carvalho (2012), isso ocorreu por causa da seca que aconteceu nesses dois períodos.

Nesse período de 1975 a 1989, pode-se dizer que a Embrapa contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento do cultivo de milho no Estado de Sergipe, pois, nessa época, foram desenvolvidas diversas pesquisas com a finalidade de aumentar a eficiência do cultivo de milho do Estado, dentre estes estudos pode-se citar o da Embrapa (1975), no qual foram sugeridos pacotes tecnológicos para o cultivo de milho, feijão e algodão em Sergipe; Siqueira e Cunha (1976), que analisou a competição de espaçamento e densidade de plantio na cultura do milho em Sergipe; o de Carvalho e Serpa (1987), no qual foi analisado o comportamento de cultivares de milho no Estado; dentre outras importantes pesquisas desenvolvidas ao longo desse período, sendo que boa parte desses estudos foram

impulsionados por programas de melhoramento genético do milho na região Nordeste, como por exemplo, o iniciado em 1972 que, conforme destacado por Carvalho et al. (1999), foi criado pela SUDENE/BRASCAN NORDESTE/IPA apoiados pela EMBRAPA/IGEN-ESALQ-USP, no qual envolveu cerca de 14 subprojetos, trazendo resultados significativos para toda a região nordestina, como a geração de tecnologias, capacitação de pessoal, dentre outros. Além desse supracitado programa, como pode ser visto em Alencar (2008), a Embrapa desenvolve o Programa de Melhoramento Genético de Cultivares de Milho para o Nordeste Brasileiro, com o apoio de empresas de pesquisas estaduais, desde o ano de 1982. Não há dúvidas que essas ações da Embrapa contribuíram de forma significativa para elevar a eficiência do cultivo de milho em Sergipe, porém, a produtividade média da produção do milho estadual, entre 1975 e 1989, foi de 702 Kg/ha (IBGE, 2012b).

Apesar desse relativo desempenho do rendimento físico do milho em Sergipe nesse período analisado, o Estado apresentou em vários anos um rendimento maior que o alcançado por outros estados nordestinos, como pode ser observado no Gráfico 5.

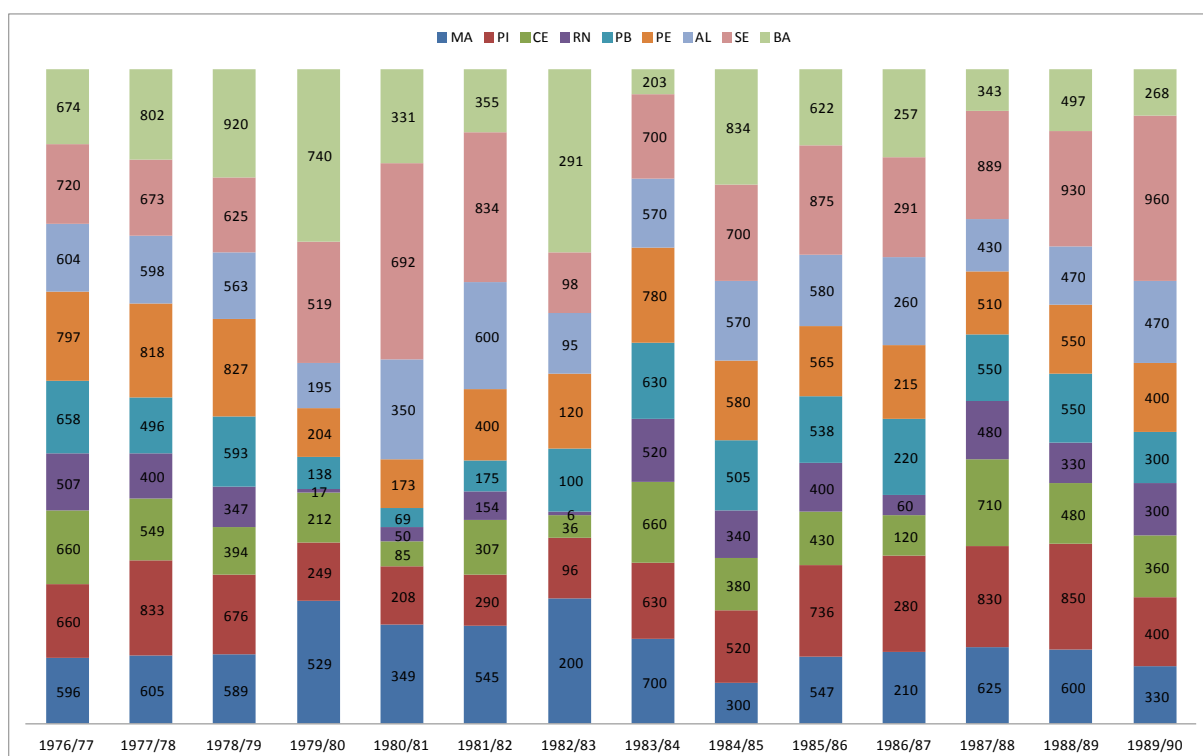


Gráfico 5 – Evolução do rendimento médio da produção de milho nos Estados do Nordeste, no período de 1976/77 a 1989/1990.

Fonte: CONAB (2012). Elaborado pelo autor.

Em quase todos os anos da década de 1980, Sergipe apresentou um rendimento médio da produção de milho maior que o dos outros estados do Nordeste. Em outros anos,

apesar de não ter ocupado a primeira posição, Sergipe se manteve com um rendimento relativamente elevado, principalmente se comparado com o rendimento dos estados de Alagoas, Rio Grande do Norte, Maranhão e Ceará.

De acordo com Pacheco e Carvalho (2012), nos ecossistemas do Agreste e Sertão Nordestinos, o milho é plantado nos meses de abril/maio, se caracterizando como uma terceira safra. Essas duas regiões, localizadas na região Semiárida⁵, por muito tempo se caracterizou pela presença de pequenos produtores praticando uma produção de subsistência, com poucos investimentos financeiros e tecnológicos, porém essa situação vem se modificando nos últimos anos.

Um fator decisivo para explicar o comportamento da produção agrícola do ponto de vista da decisão de cultivo é o preço. Considerando-se que a produção e o rendimento físico é diretamente afetado pelo preço, buscou-se avaliar o comportamento dos preços do milho para explicar melhor o desempenho da produção sergipana deste grão no período de 1975 a 1989.

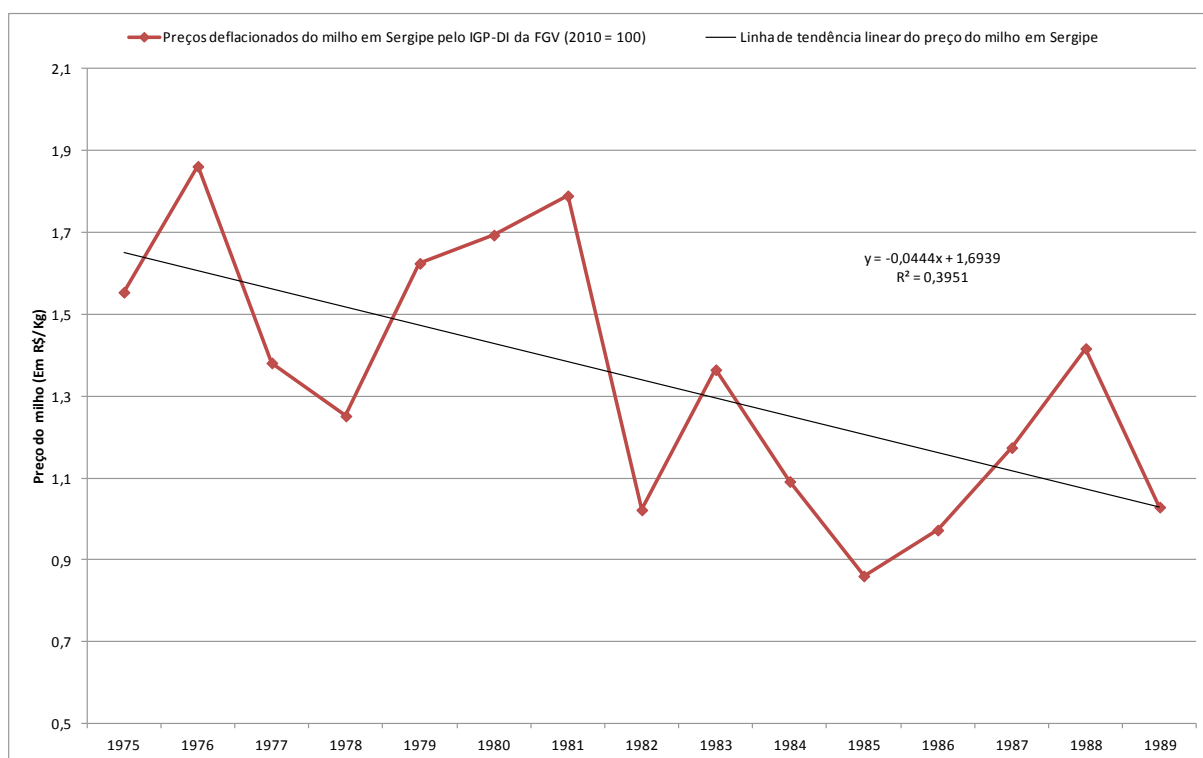


Gráfico 6 – Evolução do preço médio anual do milho em Sergipe de 1975 a 1989.

Fonte: IBGE (2012b) e IBGE (1985). Elaborado pelo autor.

Obs.: O preço do milho foi deflacionado pelo Índice Geral de Preços de Disponibilidade Interna da Fundação Getúlio Vargas, coletado no site IPEADATA (2012a).

⁵ Região criada no ano de 2005 pelo Fundo Constitucional de Desenvolvimento do Nordeste (FNE), que teve como um dos critérios para a sua formação as precipitações médias anuais de 800 mm entre os anos de 1961 e 1990 (PACHECO e CARVALHO, 2012).

Como mostra o Gráfico 6, o preço do milho em Sergipe apresentou uma tendência decrescente ao longo do período de 1975 a 1989. Segundo dados do IBGE (2012b), o preço médio do milho entre 1975 e 1979 foi de R\$ 1,53/Kg, sendo que, no ano de 1976 foi registrado o maior preço médio de todo o período analisado, que foi de R\$ 1,86/Kg. Já no período de 1980 a 1984, o preço médio do milho foi de R\$ 1,30/Kg, essa queda contribuiu de maneira significativa para a redução da receita da produção, medida pelo Valor Bruto da Produção, que apresentou uma média de 40.022 Reais entre esse período analisado.

Entre os anos de 1985 a 1989 preço médio do milho foi de apenas R\$ 1,09/Kg, bem menor que a média de preços dos dois períodos anteriores. Em 1985 foi registrado o menor preço médio anual do milho de todo o período analisado, que foi de R\$ 0,86/Kg (IBGE, 2012b). A partir da comparação do Gráfico 4 com o Gráfico 6, pode-se observar que as variações dos preços do milho apresentou uma relativa influência sobre as variações da produção e da produtividade deste grão em Sergipe durante esse período analisado.

4.2 Análise do comportamento de produção de milho em Sergipe de 1990 a 2010.

Nesta subseção, será analisada a evolução econômica do milho em Sergipe no período de 1990 a 2010, destacando os principais problemas que afetaram a expansão deste cultivo no Estado nos anos de 1990 a 2000. Examina-se também as principais razões do rápido crescimento da produção de milho nas regiões do Agreste e Centro-Sul de Sergipe, que contribuiu para que o Estado viesse a se tornar o segundo maior produtor de milho da região Nordeste. De acordo com dados do IBGE (2012a), a cultura de milho, no ano de 1990, apresentou a quarta maior participação em termos de Valor da Produção dentre as culturas temporárias produzidas no Estado, que foi de apenas 6%, registrando significativa diminuição se comparado com o ano de 1975. Os cultivos que mais se destacaram em termos de participação no Valor da Produção das culturas temporárias foram: a cana-de-açúcar, com 45%; mandioca; com cerca de 14% e feijão com 13%.

No ano de 1990, ainda segundo dados do IBGE (2012a), a região que mais produziu milho no Estado foi o Agreste Sergipano, que teve uma participação de cerca de 41% da produção de milho do Estado. O Alto Sertão Sergipano apresentou a segunda maior participação, 21%, bem abaixo das participações registradas nos anos de 1985 e 1989. Em

terceiro lugar ficou o Médio Sertão Sergipano que teve uma participação de 11%. Em seguida vieram do Baixo São Francisco, com 9%; Centro-Sul e Sul de Sergipe com 6% e 5%, respectivamente. E nas últimas posições foram ocupadas pelas regiões Leste Sergipano e Grande Aracaju, com 5% e 2% de participação na produção estadual de milho, respectivamente.

No ano supracitado, Sergipe produziu cerca de 18.609 toneladas de milho, com uma área colhida de 29.798 ha e um rendimento de 624 Kg/ha (IBGE, 2012a). A evolução da produção de milho nos municípios sergipanos, entre os anos de 1990 e 2002, pode ser observado do melhor na Tabela 7.

Tabela 5 – Participação da produção de milho nos principais municípios sergipanos, nos anos de 1990 e 2002.

Unidade da Federação e Municípios	1990		2002	
	Produção (t)	%	Produção (t)	%
Simão Dias	216	1%	7128	19%
Poço Verde	25	0%	4118	11%
Ribeirópolis	1247	7%	2222	6%
Aquidabã	525	3%	1926	5%
Feira Nova	150	1%	1920	5%
Lagarto	458	2%	1386	4%
Gararu	1540	8%	1320	3%
Carira	1039	6%	1092	3%
Capela	330	2%	1080	3%
Nossa Senhora Aparecida	1604	9%	1080	3%
Nossa Senhora das Dores	420	2%	1080	3%
Macambira	405	2%	1077	3%
Nossa Senhora da Glória	360	2%	945	2%
Pinhão	903	5%	936	2%
Outros municípios	9.387	50%	11.070	29%
Sergipe	18.609	100%	38.380	100%

Fonte: IBGE (2012a). Elaborado pelo autor.

A produção de milho de Sergipe, no ano de 2002, apresentou um crescimento de 106% se comparado com o ano de 1990. O Centro-Sul Sergipano foi a região que apresentou a maior participação na produção de milho do Estado, cerca de 35%. A região do Agreste Central Sergipano apresentou a segunda maior participação da quantidade produzida do milho no Estado, que foi de 24%, bem abaixo do percentual registrado no ano de 1990. A região do Médio Sertão Sergipano passou a ser o terceiro colocado no ranking de produção de milho,

com uma participação de 17%; seguido da região do Alto Sertão Sergipano que teve uma participação de 11% do milho produzido no Estado. As regiões do Leste Sergipano, Baixo São Francisco Sergipano e Sul Sergipano tiveram uma participação de, respectivamente, 5%, 3% e 3%; já a Grande Aracaju participou com apenas 2% da produção estadual (IBGE, 2012a). Apesar do significativo crescimento da produção de milho no Estado, entre os anos de 1990 e 2000, a produção de milho ainda apresentava poucos investimentos e não era muito modernizado, como mostra esse trecho retirado do artigo de Cuenca e Nazário (2002):

“O milho em Sergipe é cultivado principalmente consorciado a outras culturas, predominando o sistema de consórcio com feijão [...] O seu cultivo é pouco tecnificado, devido ao fato de que a cultura é utilizada como cultivo de subsistência pelos grupos familiares, com utilização de mão-de-obra própria. Em virtude da sua descapitalização não conseguem contratar trabalhadores fora da propriedade e geralmente por falta de garantias reais, os bancos não lhes concedem nenhum tipo de crédito agrícola [...] (CUENCA e NAZÁRIO, 2002, p. 9)”.

O recente processo de modernização do cultivo de milho em Sergipe, principalmente nas regiões do Agreste e Centro-Sul Sergipano, teve uma importante contribuição da Embrapa, que é uma fonte institucional pública de inovação (tomando como base a classificação de instituições que geram e apoiam a inovação proposta por Possas et al. (2006)), pois, de acordo com Oliveira (2011), esse processo de modernização se iniciou no ano de 2003, no município de Simão Dias, a partir dos primeiros experimentos de competição de cultivares feitos pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, depois esse processo se espalhou para os demais municípios vizinhos.

De acordo com Cuenca, Nazário e Mandarino (2005), o principal fator responsável pelo crescimento da produtividade do milho em Sergipe em 2003 foi à geração e adaptação de materiais genéticos propícios as condições edafoclimáticas da região agreste, ficando claro que quando usadas às variedades e tecnologias recomendadas pela pesquisa desenvolvida pela Embrapa na região do agreste sergipano, pode se ter uma produtividade de mais de 7.032 Kg/ha, como ocorreu em Simão Dias, em que eram usados sistemas de plantio em monocultivo.

Como já citado anteriormente, de acordo com Alencar (2008), a Embrapa desenvolve o Programa de Melhoramento Genético de Cultivares de Milho para o Nordeste Brasileiro, com a participação de empresas de pesquisas estaduais, desde o ano de 1982, sendo uma das atuações deste programa é a recomendação de sementes de híbridos de milho

na região do Cerrado e, recentemente, para a Zona do Agreste, compreendida nos estados da Bahia, Sergipe e Alagoas.

Conforme Santos (2012), na sua pesquisa com produtores de milho nos municípios de Carira e Simão Dias, a utilização de sementes de milho selecionadas, híbridos convencionais e transgênicos é a tecnologia que mais tem colaborado para garantir as safras. O mercado de sementes vem crescendo no Estado de Sergipe e essas empresas de sementes promovem dias de campo em estabelecimentos que mantêm a sua produção com elevados níveis tecnológicos, um momento no qual também são mostrados resultados de prática com manejo disponível com o cultivo de milho e produtividades de vários cultivares utilizados na região. Até os produtores com baixa experiência no cultivo de milho procuram nesses dias se informar a respeito da melhor forma de se obter lucros incorporando à tecnologia e a produtividade nas safras de milho. Ainda de acordo com a autora, os produtores de milho dos municípios de Carira e Simão Dias dizem que não possuem assistência técnica, sendo o único auxílio técnico recebido prestado pelos vendedores de sementes que atendem a região.

Como pode ser visto no trecho retirado abaixo do estudo de Pacheco e Carvalho (2012), a presença de empresas de sementes é importante para o desenvolvimento da produção de milho na região Nordeste:

“A presença das principais empresas de sementes é garantia de que o produtor nordestino tem acesso às sementes das cultivares mais adaptadas às suas condições de cultivo. A informação sobre o comportamento das cultivares tem sido disponibilizada pela publicação dos resultados dos ensaios regionais de avaliação de cultivares e por dias de campo com Unidades Demonstrativas, coordenadas pela Embrapa Tabuleiros Costeiros junto com as empresas de sementes em áreas de agricultores com grande liderança regional e, atualmente, pelos “striptestes” realizados pelas próprias empresas de sementes (PACHECO e CARVALHO, 2012, p. 3)”.

Para Carvalho et al. (2011), o uso de variedades melhoradas é importante para promover melhorias nos diversos sistemas de produção de milho existentes no Nordeste, pois, são tecnologias que podem ser adotadas com facilidade, sendo que, no contexto atual, existem diversas empresas produtoras de sementes de milho, governamentais e privadas, que vem anualmente disponibilizando no mercado nordestino um considerável número de materiais genéticos.

Tabela 6 – Estimativas de área cultivada com milho (Conab, 2010) e de sementes melhoradas comercializadas (APPS) nos estados da região Nordeste do Brasil na safra 2009/2010.

Estado	Área de milho plantada (ha) com semente melhorada (APPS 2010)			Área total (ha) plantada com milho (CONAB)	% da área ocupada com semente melhorada	Produtividade em Kg/ha. (CONAB)
	Safrinha 10/10	Safra 09/10	Total 09/10	Ano 09/10	Ano 09/10	Ano 09/10
Pernambuco	6.119	7.484	13.603	317.100	4,29	500
Ceará	69.103	63.119	132.222	546.700	24,19	523
Bahia	24.173	194.047	218.219	775.400	28,14	2.535
Rio Grande do Norte	12.349	2.415	14.763	52.300	28,23	493
Alagoas	7.050	3.459	10.508	59.000	17,81	717
Sergipe	102.040	6.198	108.238	174.600	61,99	4.088
Maranhão	26.622	35.341	61.963	382.400	16,20	1.354
Piauí	5.709	37.488	43.197	309.800	13,94	1.158
Paraíba	1.184	0	1.184	120.400	0,98	561
TOTAL ou MÉDIA	254.348	349.549	603.897	2.737.700	22,06	

Fonte: Pacheco e Carvalho (2012).

Para Pacheco e Carvalho (2012), um dos fatores que contribuíram para a elevação da produtividade física do milho em Sergipe, na safra de 2010, foram os investimentos em sementes melhoradas que, como pode ser visto na Tabela 6, o percentual de área cultivada do milho sergipano com esse tipo de semente foi mais que o dobro que o observado na Bahia, Estado esse que ocupa o segundo lugar em termos de produtividade de milho no Nordeste.

Dessa forma, pode-se dizer que as empresas de sementes, que estão no grupo de fontes privadas de organização empresarial industrial (tomando como base a classificação de instituições que geração e difusão de inovação proposta por Possas et al. (2006)), também vêm colaborando de forma significativa para a difusão e fornecimento de inovação aos produtores de milho em Sergipe, principalmente nos municípios onde se encontra o atual foco de modernização da produção de milho do Estado.

É evidente que não se pode afirmar que somente a adoção de sementes melhoradas por parte dos agricultores foi o principal fator responsável para o aumento da produtividade e da produção de milho no Estado. Também é necessário destacar outros fatores. Segundo Pacheco e Carvalho (2012), a significativa modificação na produção de milho na região do Agreste e transição do Agreste/Sertão foi resultado de um conjunto de atos e de agentes, como: o agricultor que passou a crer no potencial produtivo do milho nessa região, às empresas de máquinas e implementos agrícolas e as empresas de fertilizantes e de

insumos agrícolas em geral, a oferta de cultivares adaptadas e responsivas pelas empresas de sementes, além da atuação dos agentes de crédito que vêm financiando os empreendimentos na região.

De acordo com Oliveira (2011), os principais fatores que transformaram o presente curso do agronegócio do milho nas regiões do Agreste e Centro-Sul sergipano, foram: a mecanização intensiva do plantio, a utilização de insumos das indústrias agroquímicas e biotecnológica e os elevados aportes financeiros. Ainda de acordo com o autor, observa-se uma elevação significativa da força motomecanizada, que é usada nas atividades de preparo do solo, tratos culturais e colheita, além da utilização de aviação agrícola para aplicar agrotóxicos.

Segundo ANFAVEA (2010) apud Oliveira (2011), o número de vendas de tratores de roda no atacado em Sergipe, que entre os anos de 2008 e 2009 somou cerca de 817 unidades. Foi o quarto maior número de vendas da região Norte/Nordeste e o número de venda de colheitadeiras automotrizes de grãos, que era praticamente inexistente no território sergipano. Somaram em torno de 26 unidades entre os anos de 2008 e 2009, mostrando uma nítida tendência na direção da motomecanização da produção do milho, em substituição a uma atividade que era realizada de modo manual ou semimecanizado.

A adoção de agrotóxicos e de fertilizantes agrícolas em Sergipe também cresceu de forma significativa. De acordo com Oliveira (2011), baseando-se em dados do ANDA e do SINDAG do ano de 2010, houve um crescimento de mais de cinco vezes do número de fertilizantes (N, P_2O_5 e K_2O) entregues aos consumidores finais sergipanos no período de 2003 a 2009, chegando a cerca de 70 mil toneladas na safra de 2009. Já o número de vendas de agrotóxicos no Estado também apresentou um expressivo crescimento nos últimos anos, passando de 364 toneladas, em 2005, para 853 toneladas no ano de 2009.

Como se pode observar o crescimento dos investimentos, principalmente nos últimos anos, por parte dos produtores rurais sergipanos em máquinas, equipamentos e implementos agrícolas contribuiu de forma significativa para o crescimento da produção e da produtividade do milho no Estado.

No ano de 2005, de acordo com dados do IBGE (2012a), o município de Simão Dias, com uma produção de 43.500 toneladas de milho, passa a ser o maior produtor deste grão em Sergipe, concentrando cerca de 21% da produção estadual deste grão. Também foi o município que apresentou a maior produtividade de milho da região Centro-Sul de Sergipe, que foi de 3.000 Kg/ha. Nesse mesmo ano a região Centro-Sul passou a ter a maior participação da produção de milho do Estado, respondendo por cerca de 35%.

O Alto Sertão Sergipano passou a ser o segundo maior produtor de milho do Estado, com uma participação de 28%. O Agreste Central Sergipano apresentou a terceira maior participação estadual da produção de milho, ficando com 26%, bem abaixo da participação apresentada no ano 2000, que fora de 41%. A quarta posição ficou com a região Médio Sertão Sergipano, com 9%. As regiões, Sul Sergipano, Leste Sergipano e Baixo São Francisco Sergipano, tiveram uma participação de apenas 1% cada (IBGE, 2012a).

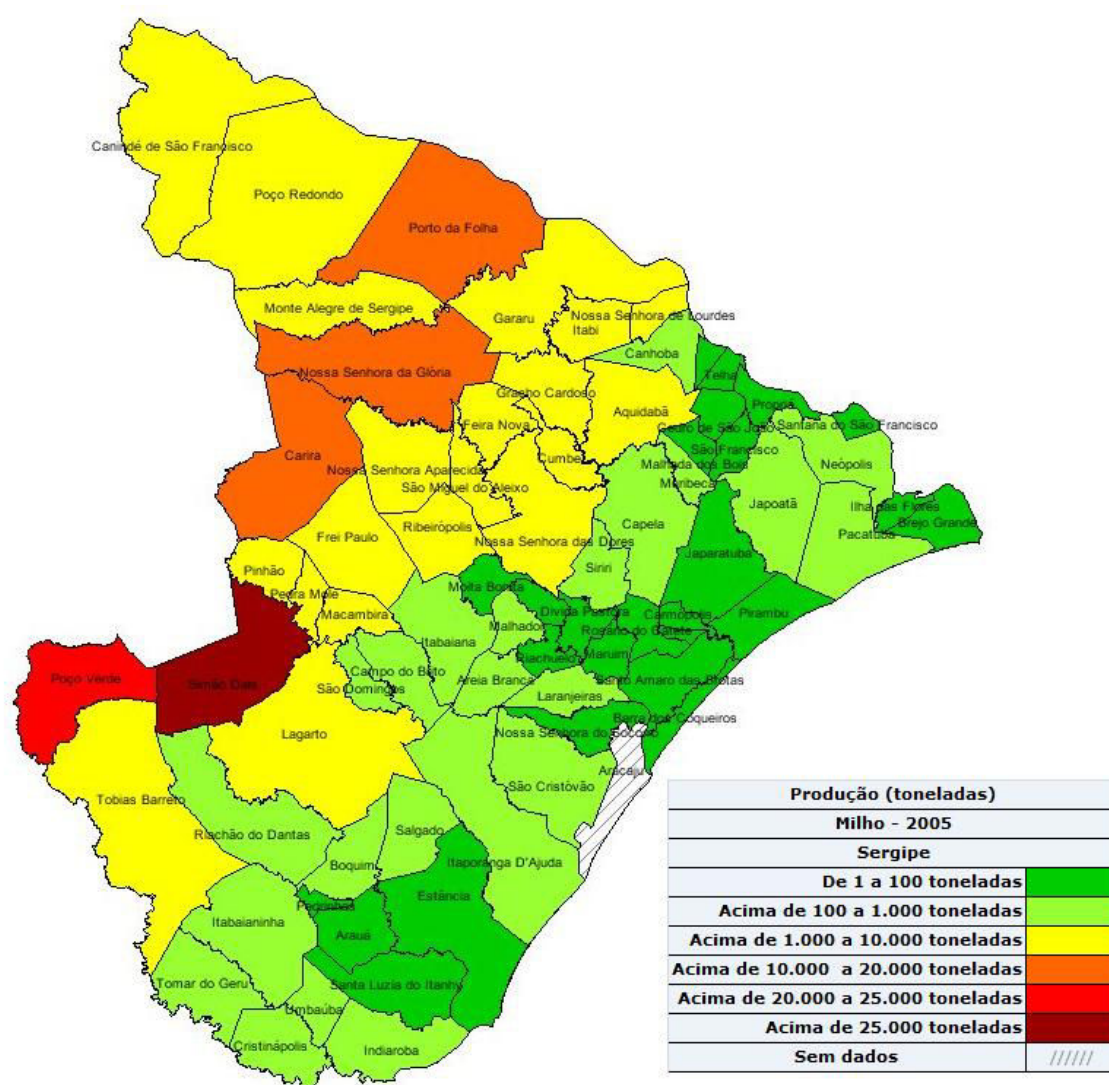


Figura 1 – Localização da produção de milho nos municípios do Estado de Sergipe em 2005.
Fonte: IBGE (2012a).

Como pode-se observar na Figura 1, no ano de 2005, o Estado de Sergipe produziu mais de 205.577 toneladas de milho e o município Simão Dias foi o que apresentou a maior quantidade produzida deste grão, que fora de 43.500 toneladas. O município Poço Verde registrou a segunda maior produção de milho do Estado que foi de 24.000 toneladas de milho (IBGE, 2012a). Como pode ser visto em um trecho retirado de Santos (2012)

apresentado logo abaixo, até poucos anos atrás o plantio de milho na região do Agreste do Estado era praticado de forma consorciada:

“No Agreste Sergipano, pontualmente em Simão Dias e Poço Verde, o plantio de milho baseou-se no consórcio com o feijão. Prática esta que realizou-se até a safra de 2006, sendo a base da economia e fontes de receitas líquidas para os agricultores [...] Em Sergipe um fator que contribuiu para que o cultivo fosse por muito tempo uma produção da agricultura familiar deveu-se ao fato de pertencer às culturas tradicionais e de festas juninas, sendo consumido in natura [...] (SANTOS, 2012, p. 26)”.

Como se pode observar no Gráfico 7, ao longo do período de 1990 a 2002 a produção de milho apresenta forte oscilação entre crescimento e declínio acompanhando, de certa forma, por variações no rendimento.

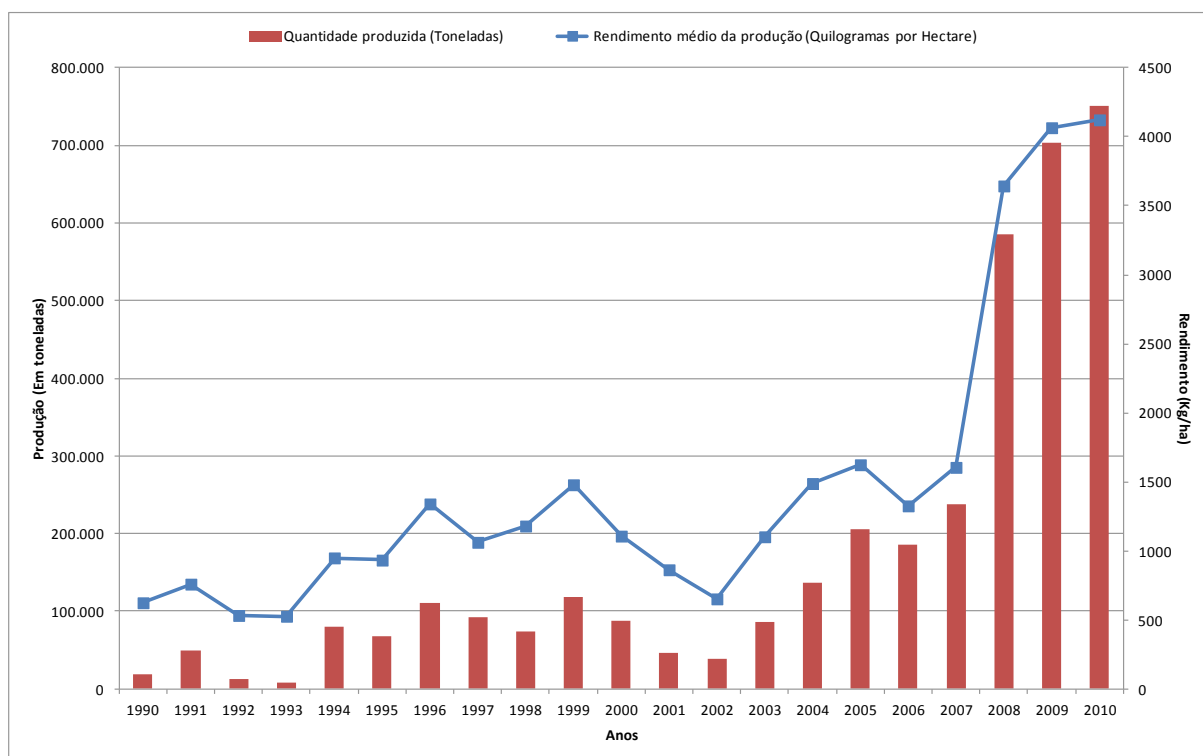


Gráfico 7 – Evolução da produção e do rendimento do milho em Sergipe de 1990 a 2010.
Fonte: IBGE (2012a). Elaborado pelo autor.

Porém, a partir do ano de 2003, como pode ser visualizado no gráfico acima, a produção de milho começa a apresentar certo ritmo de crescimento mais acelerado, apesar do pequeno declínio no ano de 2006. Mas é a partir de 2007 que ocorre um verdadeiro salto na tanto na quantidade produzida de milho como também no rendimento médio da produção

estadual deste grão, fazendo com que Sergipe passasse a ser, em 2010, o segundo maior produtor nordestino de milho, ficando atrás somente da Bahia.

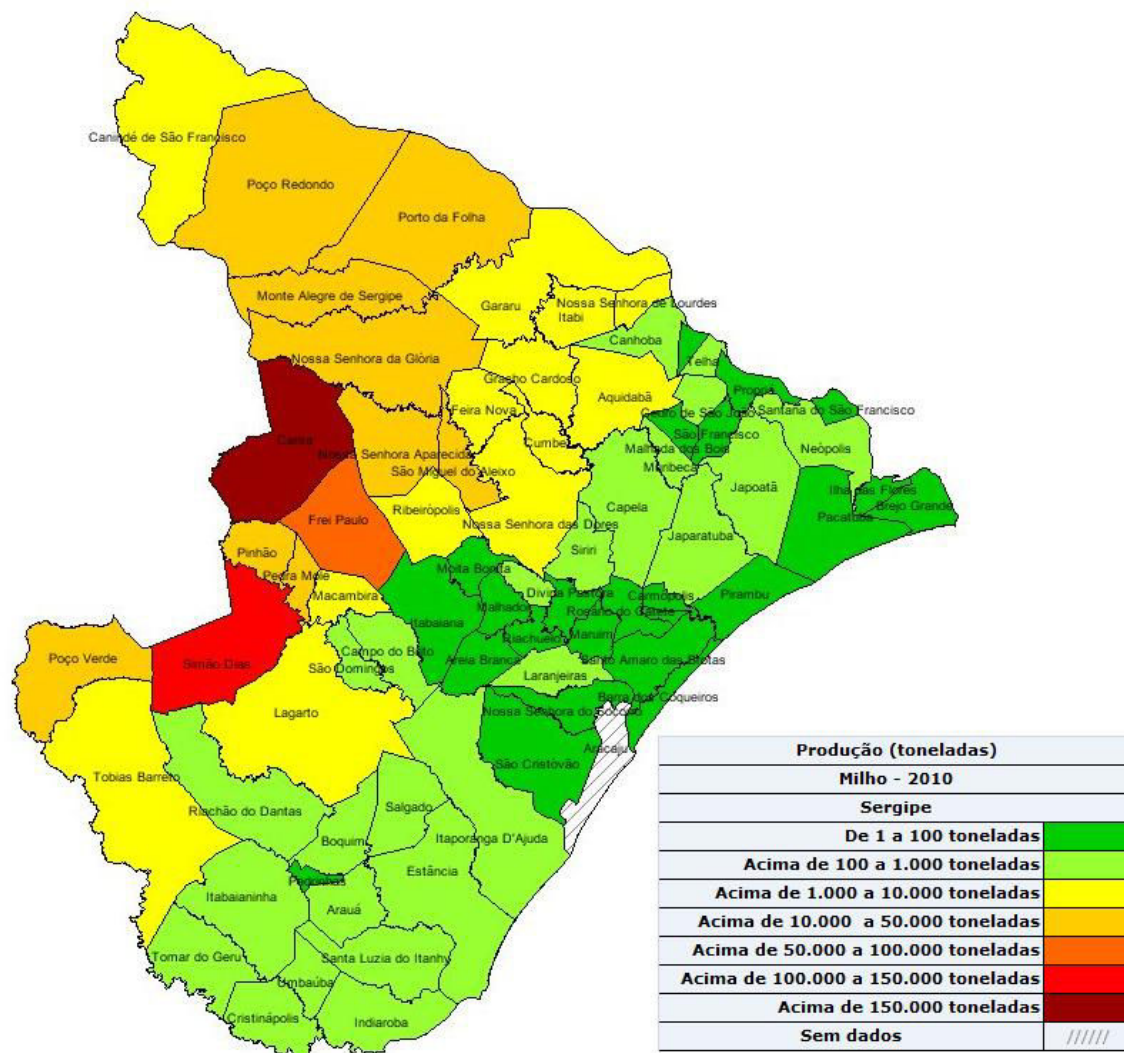


Figura 2 – Localização da produção de milho nos municípios do Estado de Sergipe em 2010. Fonte: IBGE (2012a).

A Figura 2 mostra a distribuição espacial da produção de milho no ano de 2010 no território sergipano. Como pode-se observar, a concentração da produção de milho está na região do Agreste Central Sergipano. Esta região, conforme dados do IBGE (2012a) teve uma participação de 60% da produção estadual deste grão. A segunda maior produção foi registrada na região do Centro-Sul Sergipano, respondendo por 26% do milho produzido no Estado. A terceira maior produção de milho do Estado foi da região do Alto Sertão Sergipano, cuja participação foi de 10% da produção de milho estadual. As regiões Médio Sertão Sergipano, Sul Sergipano, Baixo São Francisco Sergipano, Leste Sergipano e Grande Aracaju, somadas juntas tiveram uma participação de 3% da produção estadual de milho.

Carira, localizado na região do Agreste Central Sergipano, foi o município que apresentou a maior quantidade produzida de milho do Estado, cerca de 237.600 toneladas, e também registrou um dos maiores rendimentos físicos médio da produção estadual de milho, cerca de 5.940 Kg/ha. O município de Simão Dias foi o segundo maior produtor deste grão no Estado, com uma quantidade produzida de 150.000 toneladas de milho. É importante destacar que Simão Dias também apresentou uma alta produtividade de milho, que foi de 5.000 Kg/ha. O município de Frei Paulo apresentou a terceira maior produção de milho do Estado, que foi de 86.130 toneladas, entretanto apresentou um rendimento semelhante ao de Carira, cerca de 5.940 Kg/ha (IBGE, 2012a).

Segundo Pacheco e Carvalho (2012), a elevação continuada do conhecimento e da utilização de técnicas de plantio, estimulada pelos bons preços do milho recebidos pelos agricultores, tem resultado em crescentes rendimentos formando um círculo virtuoso que só pode ser comparado com regiões tradicionalmente produtoras deste grão, ainda de acordo com os autores, o principal demandante do milho sergipano é o Estado de Pernambuco.

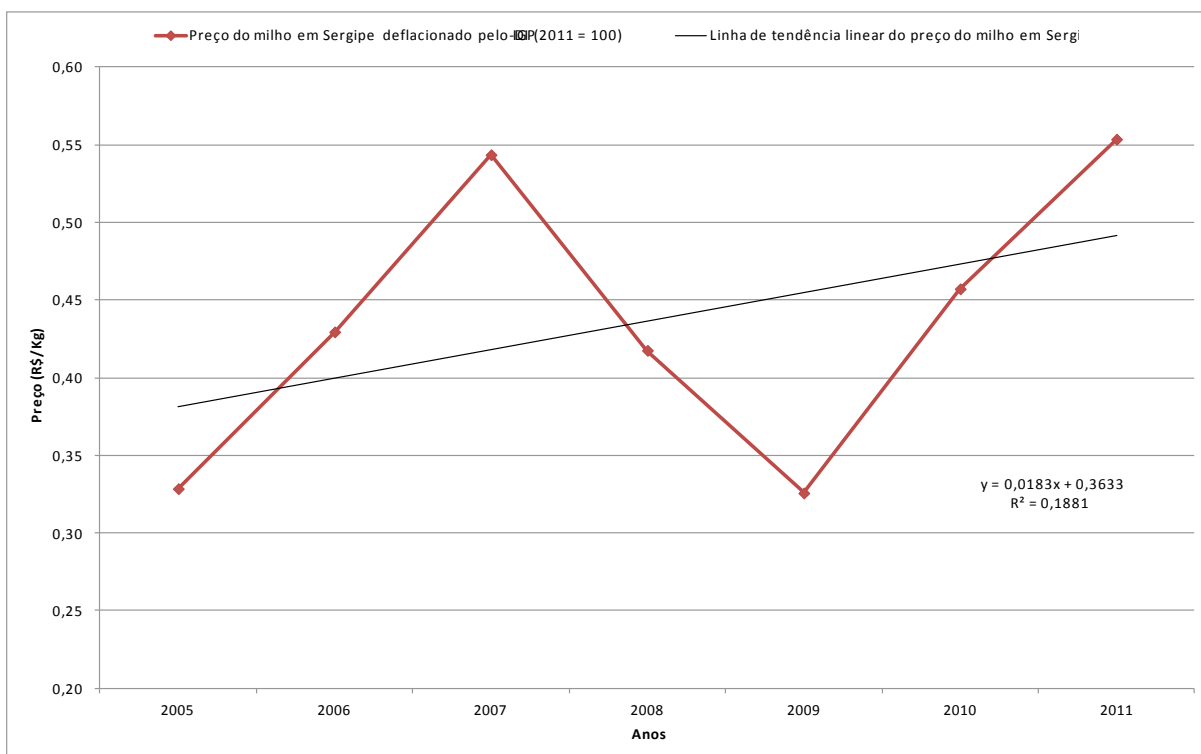


Gráfico 8 – Evolução do preço médio anual do milho em Sergipe, no período de 2005 a 2011.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados obtidos através do Banco do Brasil (2012).

Obs.: O preço do milho foi deflacionado pelo Índice Geral de Preços de Disponibilidade Interna da Fundação Getúlio Vargas coletado no site IPEADATA (2012a).

Como mostra o Gráfico 8, o preço do milho sergipano apresentou uma tendência de crescimento ao longo do período de 2005 a 2011. O preço médio do milho de Sergipe,

entre 2005 e 2007, foi de R\$ 0,43/Kg. No período seguinte (2008 a 2011), foi praticamente igual à média do período anterior (R\$ 0,44/kg). No ano de 2009 foi registrado o menor preço médio do milho de todo o período analisado, R\$ 0,33/Kg, e no ano de 2011 o milho atingiu o maior preço médio: R\$ 0,55/Kg (BANCO DO BRASIL, 2012).

Como já destacado, o cenário atual do mercado de milho no Nordeste vem contribuindo de forma significativa para a expansão do cultivo de milho no Estado, de acordo com Carvalho et al. (2011), o aumento da demanda nordestina por milho está intimamente relacionado à expressiva elevação das indústrias avícolas e suína, que vem se instalando em diversos estados da região.

Como pode ser visto ao longo desta seção, na maior parte do período de 1975 a 2002 a produção de milho em Sergipe não era expressiva, além de ser um cultivo praticado com pouco incremento tecnológico. Porém, a partir de 2003 o cenário do agronegócio do milho em Sergipe começa a mudar impulsionado pelo crescimento da demanda de milho no Nordeste. De acordo com a pesquisa de Santos (2012), no ano de 2011, mais de 82,6% da produção de milho dos municípios de Simão Dias e Carira vão para Pernambuco, um Estado que apresenta uma elevada concentração de granjas. Além disso, como também mostrado ao longo deste capítulo, a distribuição espacial de milho se modificou de maneira significativa em Sergipe nos últimos anos se concentrando principalmente nas regiões do Agreste Central e Centro-Sul do Estado.

É importante também destacar a colaboração de fontes de inovação como a Embrapa que, como mostrado anteriormente, vem contribuindo para o aumento da eficiência da produção de milho em Sergipe e também pela colaboração de outra importante fonte de inovação, que são as Empresas de Sementes, que vem difundindo e fornecendo inovação para o cultivo de milho no Estado nos últimos anos, além do crescimento dos investimentos nos últimos anos por parte dos produtores do milho do Estado em máquinas, equipamentos e implementos agrícolas que, como já destacado anteriormente, também foram importantes fatores que contribuíram de forma significativa para o crescimento da produção e da produtividade desta cultura no Estado.

Para analisar o efeito do aumento da produtividade, da área de plantio e da modificação da localização geográfica do milho sobre a produção desta cultura no Estado, será utilizado o modelo matemático “shift-share”. Na próxima seção, foram apresentados os resultados obtidos a partir dos cálculos desse modelo e também foi feita a análise do recente processo de modernização tecnológico do cultivo de milho em Sergipe.

4.3 Análise do crescimento da produção de milho em Sergipe a partir do modelo shift-share⁶.

Nesta seção do trabalho, foi realizada a análise do recente processo de modernização tecnológica do cultivo de milho em Sergipe. Como visto nos estudos abordados no quarto capítulo, na maior parte do período de 1975 a 2002 o cultivo de milho no Estado de Sergipe se caracterizava pelo baixo incremento tecnológico adotado por parte dos produtores rurais, além de ser produzida em consórcio com outros cultivos (dentre eles o feijão). A partir de 2003, conforme Oliveira (2011), essa cultura começa a passar por um processo de mudança tecnológica que aumentou de forma significativa a produtividade deste cultivo no Estado, ocorrendo também um processo de realocação geográfica da produção deste grão que passou a se concentrar nas regiões do Agreste e Centro-Sul do Estado, regiões estas onde se encontra o atual foco da modernização do cultivo de milho em Sergipe.

Para analisar melhor a influência dos fatores acima citados, a taxa de crescimento da produção de milho em Sergipe foi decomposta através do modelo matemático “shift-share” nos efeitos área, produtividade e localização geográfica. O período de análise foi dividido em quatro subperíodos, que foram: de 1975 a 1984, de 1985 a 1994, de 1995 a 2002 e de 2003 a 2010, além do período total que foi de 1975 a 2010, os resultados dos cálculos feitos a partir do modelo “shift-share” pode ser visualizado na Tabela 7.

Tabela 7 – Decomposição das fontes de crescimento da produção de milho em Sergipe, em taxas anuais de variação, em subperíodos e no período total.

Períodos	Taxa de Variação Total (%)	Efeito Área Plantada (%)	Efeito Produtividade (%)	Efeito Localização Geográfica (%)
1975 a 1984	5,97	3,58	1,51	0,88
1985 a 1994	-2,77	-1,84	-0,19	-0,74
1995 a 2002	-7,65	-3,23	-2,50	-1,92
2003 a 2010	36,14	6,22	26,91	3,02
1975 a 2010	8,41	1,03	5,07	2,30

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE (2012a) e IPEADATA (2012a).

De acordo com os resultados da Tabela 7, analisando o subperíodo de 1975 a 1984, a taxa de variação da produção de milho variou positivamente em 5,97%, sendo o efeito

⁶ Para analisar a dinâmica da produção de milho no Estado de Sergipe, no período de 1975 a 2010, foi utilizado o modelo quantitativo “shift-share”, que decompõe a taxa de crescimento da produção de milho nos efeitos área, produtividade e localização geográfica. A metodologia deste modelo é apresentado no Apêndice B.

área (que teve uma variação positiva de 3,58%) foi o principal efeito responsável pelo crescimento da produção de milho no período supracitado. Os efeitos produtividade e localização geográfica, que variaram positivamente em 1,51% e 0,88%, respectivamente, também contribuíram para a variação positiva da produção nesse subperíodo analisado, porém, com um efeito bem menor se comparado com o efeito da variação da área cultivada de milho. Dessa forma, no período de 1975 a 1984 o crescimento da produção de milho em Sergipe ocorreu principalmente por causa do crescimento extensivo do plantio de milho no Estado. Apesar desse significativo crescimento da produção de milho no Estado ao longo desse subperíodo analisado, esta cultura tinha uma baixa expressão no cenário agrícola estadual. No estudo de Cuenca e Lopes (1999), que analisou a evolução da ocupação agrícola de Sergipe no período de 1975 a 1995, o milho foi classificado como sendo uma cultura de subsistência junto com o arroz e o feijão.

Analisando o subperíodo de 1985 a 1994, a produção de milho no Estado apresentou uma significativa taxa de variação negativa de 2,77%, a segunda menor taxa de variação da produção de milho dentre os subperíodos analisados. Os efeitos área, produtividade e localização geográfica apresentaram significativas taxas de variações negativas que juntas contribuíram para o decréscimo da taxa de variação da produção de milho nesse subperíodo analisado.

Considerando o subperíodo de 1995 a 2002, pode-se observar que a taxa de variação da produção de milho em Sergipe (-7,65%) foi a menor dentre todos os subperíodos analisados. O baixo desempenho da produção de milho em Sergipe nesse subperíodo analisado pode ser explicado pelas variações negativas dos efeitos área, produtividade e localização geográfica, que foram bem menores se comparadas com os efeitos negativos desses fatores apresentados no subperíodo anterior.

Conforme visto ao longo do capítulo quatro, no período de 1975 a 2002 o cultivo de milho em Sergipe era realizado na sua maior parte por pequenos produtores e com o seu plantio consorciado com outras culturas, caracterizando-se pelo baixo investimento por parte dos produtores rurais. Essa situação se modificou significativamente a partir de 2003 com a elevação da produtividade desta cultura no Estado que, segundo Oliveira (2011), cresceu de forma significativa principalmente nas regiões do Agreste e Centro-Sul Sergipano onde se encontra o principal foco de modernização tecnológica do cultivo de milho em Sergipe.

Analisando os anos de 2003 a 2010, período no qual se iniciou a mudança do padrão tecnológico no cultivo de milho no Estado pode-se observar que a taxa de variação da produção de milho foi de 36,14%, a maior taxa de variação da produção desta cultura dentre

todo o período analisado. Na Tabela 7 pode-se observar também que o principal fator responsável por esse crescimento foi a elevada variação positiva do efeito produtividade que foi de 26,91%. Já o efeito área e o efeito localização geográfica que variaram positivamente em 6,22% e 3,02%, respectivamente, também impactaram positivamente sobre a taxa de crescimento da produção de milho em Sergipe, mas em uma proporção bem menor se comparado com o efeito da produtividade nesse subperíodo supracitado.

Conforme Pacheco e Carvalho (2012), nos últimos anos os agricultores da região do Agreste e Sertão Nordestinos começaram a se interessar no plantio do milho e passaram investir mais no processo de cultivo com o uso de máquinas e outros implementos agrícolas, como ocorreu em Sergipe, no qual os produtores começaram a utilizar de forma significativa as sementes melhoradas recomendadas pela Embrapa e fornecidas pelas Empresas de Sementes da região. As ações dessas duas importantes fontes de apoio e geração de inovação vêm modificando significativamente a atual trajetória tecnológica do milho no Estado.

Segundo Alves e Amaral (2011), um dos principais fatores que podem ser destacados para o aumento da produção de milho no Nordeste é o crescimento da demanda deste produto no setor avícola e suína da região, principalmente nas regiões próximas (como a região dos cerrados nordestinos) a mercados consumidores como o do Ceará e de Pernambuco que apresentam uma elevada produção de aves. Dessa forma, pode-se dizer que o aumento da demanda por parte dessas indústrias no Nordeste, principalmente a de Pernambuco (que como já citado é o principal Estado demandante do milho sergipano), foi um dos principais fatores que estimulou o processo de transformação da base técnica do cultivo de milho em Sergipe, que passou a ter maiores investimentos dos produtores rurais no Estado.

Um processo bastante semelhante ao caracterizado por Kageyama et al. (1996) no qual a transformação da base técnica representa a submissão da natureza ao capital (com a tendência de gerar o que é denominado como “industrialização da agricultura”) e também por Silva (1998) em que a atividade agrária troca a economia natural para estar mais associada com a atividade industrial, utilizando insumos de outros setores para elevar a produtividade.

Analisando agora os resultados para o período total (1975 a 2010) a produção de milho em Sergipe apresentou uma taxa de crescimento anual de 8,41%. O efeito produtividade foi determinante para esse resultado, pois, apresentou uma taxa anual de variação positiva de 5,07%. O efeito área e o efeito localização geográfica (que variaram positivamente em 1,03% e 2,30%, respectivamente) também contribuíram para a significativa taxa de variação da produção de milho no Estado, porém, com um impacto relativamente menor se comparado com o aumento da produtividade física do milho.

Tabela 8 – Decomposição das fontes de crescimento da produção de milho em Sergipe, em taxas anuais de variação, na forma anual, de 1975 a 2010.

Períodos	Taxa de Variação Total (%)	Efeito Área Plantada (%)	Efeito Produtividade (%)	Efeito Localização Geográfica (%)
1975 a 1976	-87,20	-80,74	-12,27	5,82
1976 a 1977	540,96	327,27	249,56	-35,86
1977 a 1978	-16,28	8,81	-22,60	-2,49
1978 a 1979	42,58	22,09	22,20	-1,71
1979 a 1980	-92,41	-86,66	-9,31	3,55
1980 a 1981	393,81	510,22	144,11	-260,52
1981 a 1982	378,80	66,16	300,99	11,66
1982 a 1984*	-2,07	-2,32	-0,83	1,08
1984 a 1985	36,66	13,22	23,19	0,25
1985 a 1986	1,59	6,80	-5,58	0,37
1986 a 1987	-73,79	-59,92	-17,46	3,60
1987 a 1988	118,69	70,88	54,28	-6,48
1988 a 1989	35,96	15,52	9,63	10,81
1989 a 1990	-77,09	-64,21	-14,72	1,84
1990 a 1991	165,33	118,18	88,09	-40,93
1991 a 1992	-74,97	-64,29	-8,13	-2,55
1992 a 1993	-36,46	-35,77	-0,91	0,22
1993 a 1994	914,36	462,73	387,87	63,76
1994 a 1995	-15,88	-14,43	2,66	-4,11
1995 a 1996	63,91	14,15	36,27	13,50
1996 a 1997	-16,16	5,71	-21,23	-0,64
1997 a 1998	-20,27	-28,19	0,25	7,68
1998 a 1999	60,99	28,41	33,38	-0,79
1999 a 2000	-26,46	-1,74	-24,17	-0,55
2000 a 2001	-46,25	-31,05	-15,85	0,66
2001 a 2002	-17,86	8,76	-23,27	-3,35
2002 a 2003	125,63	33,41	90,59	1,62
2003 a 2004	57,42	16,61	45,36	-4,55
2004 a 2005	50,81	38,22	20,55	-7,96
2005 a 2006	-10,05	10,18	-19,78	-0,46
2006 a 2007	28,24	5,94	23,36	-1,05
2007 a 2008	146,61	8,63	119,50	18,48
2008 a 2009	20,27	7,78	13,54	-1,06
2009 a 2010	6,74	5,28	1,14	0,33

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE (2012a) e IPEADATA (2012a).

*Obs: A produção de milho no ano de 1983 foi de apenas 2.458 toneladas no Estado, dessa forma, para diminuir os possíveis efeitos de perturbações aleatórias que possam afetar a análise dos resultados, esse ano foi excluído do cálculo.

A Tabela 8 mostra a evolução da taxa de variação da produção de milho em Sergipe na forma anual. Como se pode observar, as sucessivas variações positivas do efeito produtividade entre o período de 2003 a 2010 contribuíram de forma significativa para com a taxa de variação da produção de milho. As variações positivas do efeito área, que na maior parte desse mesmo período apresentou-se bem menor se comparado com os efeitos positivos da produtividade, mostra que a incorporação de novas áreas também teve um relativo impacto sobre o crescimento da produção de milho no Estado.

Dessa maneira, torna-se importante também identificar como a expansão do cultivo de milho no Estado de Sergipe influenciou a composição agrícola e o comportamento das principais culturas estaduais. Para fazer essa análise foi feito os cálculos do efeito escala e substituição no sistema de produção agrícola de Sergipe, entre os anos de 1975 a 2010, os resultados podem ser vistos na Tabela 9.

Tabela 9 - Participação, em área colhida, das principais culturas do Estado de Sergipe decompostas nos efeitos escala e substituição (hectares), entre 1975 e 2010.

Culturas*	Efeitos (ha)		
	Total	Escala	Substituição
Efeito área positivo			
Milho (em grão)	120.405	46.130	74.275
Cana-de-açúcar	29.689	12.700	16.989
Laranja	46.284	6.321	39.963
Banana (cacho)	2.337	1.292	1.045
Batata-doce	1.846	1.155	691
Outras	10.778	1.133	9.645
Subtotal	211.339	68.730	142.609
Efeito área negativo			
Algodão herbáceo (em caroço)	-18.692	13.983	-32.675
Fumo (em folha)	-5.124	5.124	-10.248
Fava (em grão)	-4.143	3.658	-7.801
Mandioca	-2.083	25.963	-28.046
Outras	4.168	68.007	-63.839
Subtotal	-25.874	116.735	-142.609
Total	185.465	185.465	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE (2012a) e IBGE (2012b).

*Obs: Para efeito de cálculo, foi dado valor zero as culturas agrícolas sem valores registrados entre as duas supracitadas fontes de dados.

Como pode ser observado na Tabela 9, o Estado de Sergipe apresentou uma significativa expansão da área agrícola plantada, isso resulta em um efeito escala positivo, isto

é, ocorreu uma expansão absoluta das áreas cultivadas no território sergipano. Essa expansão da área de plantada no Estado pode ter se dado pela retirada de área de outras atividades rurais, como as pastagens. O milho, a cana-de-açúcar, a laranja e a batata-doce foram, dentre as 30 culturas analisadas, os cultivos que se destacaram com os maiores valores absolutos do efeito escala. A área cultivada de milho se expandiu em mais de 120.405 hectares, sendo responsável por cerca de 52% das substituições do sistema de produção, ou seja, durante o período de 1975 a 2010 foram cedidos cerca de 74.275 hectares de área para o cultivo de milho. Já o efeito escala do milho, que foi de 46.130 hectares, indica que ocorreu uma expansão do milho dentro do sistema em termos de escala.

A partir dos resultados obtidos através dos cálculos feitos a partir do modelo “shift-share”, pode-se dizer que o significativo aumento da produtividade do milho em Sergipe, entre os anos de 1975 e 2010, foi o principal fator responsável pela elevação da taxa de crescimento da produção desta cultura no Estado. A expansão da área de cultivo também contribuiu para esse resultado, porém, em uma proporção bem menor se comparado com o impacto do crescimento da produtividade. A vantagem locacional da produção desta cultura, que atualmente está se concentrando nas regiões do Agreste Central e Centro-Sul de Sergipe, também contribuiu de forma significativa para a elevação da taxa de crescimento da produção de milho no Estado.

Como pode ser visto ao longo dessa seção, o aumento da produtividade foi o principal fator responsável pelo crescimento da taxa de variação da produção de milho em Sergipe. Apesar do modelo “shift-share”, segundo Mesquita (1998) apud Oliveira Morieli et al. (2011), ser muito utilizado no país para analisar a mudança tecnológica no setor agrícola, este modelo não consegue captar certas variáveis relevantes que influenciam de forma significativa a produção de uma determinada cultura. Dessa forma, foi estimada uma regressão da oferta do milho em Sergipe com o objetivo de analisar, além do impacto da recente modernização deste cultivo no Estado, a contribuição de outros fatores relevantes que também influenciam de maneira significativa a produção de milho (como o preço do milho, custos de produção, a expansão da área de cultivo, dentre outros). No próximo capítulo encontra-se a análise econômica da regressão de oferta de milho em Sergipe estimada com a finalidade de identificar quais desses fatores supracitados impactaram de forma significativa o crescimento da produção de milho no Estado, ao longo do período de 1975 a 2010.

5 ANÁLISE ECONOMETRICA ACERCA DOS DETERMINANTES DA EXPANSÃO DO MILHO EM SERGIPE

Conforme já comentado anteriormente, o modelo shift-share não capta variáveis relevantes para a análise da variação da produção de uma determinada atividade agrícola. Para tanto, foi estimada uma regressão da oferta do milho para o Estado de Sergipe, com a finalidade de identificar e analisar melhor outras variáveis relevantes para o entendimento das variações da produção de milho no Estado, ao longo do período supracitado. Os dados escolhidos para compor a análise da oferta do milho em Sergipe foram coletados e tratados através da metodologia descrita ao longo deste capítulo. O software Eviews 5.0 foi utilizado para realizar os cálculos desta regressão.

5.1 Fonte de dados.

As séries históricas utilizadas neste trabalho compreendem o período de 1975 a 2010, sendo que, a quantidade produzida, a área colhida, rendimento médio da produção e o valor da produção do milho, no período de 1990 a 2010, foram obtidas através do site do IBGE (2012a). Já para o período de 1975 a 1989, esses dados foram obtidos através das publicações da Produção Agrícola Municipal (vários anos) disponíveis no site IBGE (2012b). Somente para os anos de 1983 e 1984, esses dados foram obtidos no Anuário Estatístico do Brasil de 1985 (IBGE, 1985). Os preços médios anuais do milho e do feijão foram obtidos dividindo-se o valor da produção pela quantidade produzida das correspondentes culturas. Depois de encontrado os respectivos preços nominais eles foram deflacionados pelo IGP-DI da FGV, com base no ano de 2010, esse índice de preço foi coletado no site IPEADATA (2012a).

Pela indisponibilidade de dados sobre o custo de produção do milho em Sergipe para o período de 1975 a 2010 foi utilizado a taxa de juros Overnight/Selic como variável proxy do custo do capital e o salário do trabalhador rural como variável proxy do custo da mão-de-obra. Além dessas duas variáveis supracitadas foi utilizado também o preço médio

anual do sulfato de amônia e do superfosfato simples, como variáveis proxy do custo do fertilizante, pois, esses dois insumos químicos são importantes para o cultivo de milho⁷.

Pela indisponibilidade de dados sobre o preço desses dois fertilizantes para o Estado de Sergipe no período de 1975 a 2010 decidiu-se então utilizar a série histórica de preços desses dois fertilizantes disponíveis no site do IEA (2012) (que reflete o preço sulfato de amônia e do superfosfato simples no mercado do Estado de São Paulo). A inclusão dos preços médios do sulfato de amônia e do superfosfato simples é importante na regressão, pois, o fertilizante é um recurso variável fundamental para o cultivo de milho e também porque o sulfato de amônia tem um peso significativo no custo de produção⁸. A série de preços do sulfato de amônia e do superfosfato simples também foram corrigidos e deflacionados pelo IGP-DI da FGV. Os dados referentes à taxa de juros Overnight/Selic⁹, no período de 1975 a 2010, foram coletados no site IPEADATA (2012a).

Neste trabalho foi considerado o salário do trabalhador rural sergipano como sendo o salário mínimo médio anual entre os anos de 1975 a 2010, isto porque, de acordo com a Lei nº 4.214 de 02 de março de 1963, o trabalhador rural assalariado não poderia receber remuneração menor que o salário mínimo regional. Essa lei foi revogada em 8 de junho de 1973 pela Lei nº 5.889 em que, dentre algumas modificações, estabeleceu que os trabalhadores rurais assalariados maiores de dezesseis anos receberiam igual ao empregado adulto e somente os trabalhadores rurais menores de dezesseis anos é que teriam o salário fixado a partir da metade do salário mínimo recebido pelo adulto.

É importante destacar que, de acordo com Moreira (2012), o salário mínimo no Brasil só foi unificado em maio de 1984, antes desta data era vigente diversos salários mínimos regionais como, por exemplo, em 1963 existiam mais de 38 salários mínimos distintos no país. Esse número foi reduzido para cinco no ano de 1974. O salário mínimo regional correspondente ao Estado de Sergipe, no período de 1975 a 1983, foi coletado no site IPEADATA (2012b).

Já para o período de 1984 a 2010, foi considerado como salário do trabalhador rural sergipano como sendo o salário mínimo vigente no país no referido período supracitado,

⁷ De acordo com Coelho (2006), os fertilizantes geralmente usados para suprir a necessidade de enxofre do milho são o sulfato de amônia, o superfosfato simples e o gesso agrícola.

⁸ De acordo com o trabalho de Fernandes *et al.* (2003), o sulfato de amônia é o insumo variável de maior peso no custo de produção de milho.

⁹ No trabalho de Caladarelli e Bacchi (2010), a taxa de juros Overnight/Selic foi utilizada como uma variável *proxy* dos custos de produção/custo de armazenagem do milho para estimar a função da oferta do mercado interno de milho ao produtor no Brasil.

esses dados foram coletados no site IPEADATA (2012a). Depois esses dados foram deflacionados pelo IGP-DI da FGV, com base no ano de 2010.

A variável crédito rural foi excluída do modelo econométrico devido a indisponibilidade de dados referentes ao crédito rural destinado especificamente ao cultivo do milho sergipano, ao longo do período de 1975 a 2010. Todos os dados coletados e tratados para fazer a estimação da regressão da oferta de milho em Sergipe estão expostos no Anexo A. Na próxima seção é mostrada a especificação do modelo econométrico para analisar o crescimento da produção de milho em Sergipe, ao longo do período supracitado.

5.2 Especificação do Modelo Econométrico.

O método econométrico escolhido para estimar a regressão da oferta do milho no Estado de Sergipe, ao longo do período de 1975 a 2010, foi o dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Segundo Oliveira, Dias e Baptista (2004), esse método procura obter a minimização da variância dos dados a partir da minimização da soma dos quadrados dos resíduos. A variável quantidade produzida de milho em Sergipe irá representar a variável endógena oferta de milho no Estado.

Para explicar as variações na oferta do milho sergipano, foram utilizadas as seguintes variáveis explicativas: o preço médio anual recebido pelo milho em Sergipe; o preço médio do feijão no Estado; o preço médio anual recebido pelo milho no mercado nacional; salário mínimo médio anual do trabalhador rural sergipano (R\$), que foi escolhido para ser a variável proxy do custo da mão-de-obra; a taxa de juros Overnight/Selic, que foi escolhido para ser a variável proxy do custo do capital; o preço médio anual do sulfato de amônia e do superfosfato simples, que foram escolhidas para representarem a variável proxy do custo de fertilizantes; a área colhida de milho em Sergipe (ha); o rendimento médio da produção de milho obtida no Estado, que foi escolhido para ser variável proxy da tecnologia e a variável dummy MUDTEC para analisar o impacto da mudança do padrão tecnológico do milho sergipano a partir do ano de 2003.

Em se tratando dos preços do milho em Sergipe e no mercado nacional, espera-se que ocorra uma relação positiva com a oferta de milho produzida no Estado, indicando que um aumento no preço do milho induza aos produtores a aumentarem a produção deste grão. O mesmo ocorrendo com a variável rendimento, indicando que um aumento no rendimento

físico do milho tenha uma relação direta com a quantidade ofertada de milho no Estado. Espera-se também que ocorra a mesma relação entre a área colhida de milho em Sergipe, indicando que a expansão da plantação de milho faça elevar a produção total desta cultura no Estado.

Em relação ao preço do feijão, que nos estudos de Ignácio (1991) e Claro et al. (1998) é considerado um bem complementar ao milho, é esperado que apresente também uma relação positiva com a oferta de milho produzida no Estado. Já as variáveis que proxy do custo de produção utilizados nesse estudo, como o salário do trabalhador rural, taxa de juros Overnight/Selic, o preço médio do sulfato de amônia e do superfosfato simples é esperado que exista uma relação negativa com a oferta do milho sergipano.

A partir dos dados supracitados foi feita uma regressão da oferta de milho em Sergipe para o período de 1975 a 2010. A especificação do modelo econométrico foi baseada nos estudos de Júnior (1987), Ignácio (1991), Pereira e Santos (1999), Oliveira, V. e Oliveira, N. (2004), Oliveira, Dias e Baptista (2004), Cruz, Morais e Almeida (2009) e Amaro (2010). Dessa forma, o modelo proposto para estimar a regressão da oferta de milho em Sergipe no período de 1975 a 2010, foi a seguinte:

$$Y_M = \beta_0 + \beta_1 \cdot P_M + \beta_2 \cdot P_{MB} + \beta_3 \cdot P_F + \beta_4 \cdot AC + \beta_5 \cdot R + \beta_6 \cdot SAL + \beta_7 \cdot J + \beta_8 \cdot P_{sa} + \beta_9 \cdot P_{sfs}$$

Sendo:

Y_M é a quantidade ofertada de milho no Estado de Sergipe em toneladas;

P_M é o preço anual recebido pelo produtor de milho no Estado de Sergipe;

P_{MB} é o preço anual recebido pelo produtor de milho no mercado nacional;

P_F é o preço anual recebido pelo produtor de feijão no Estado de Sergipe;

AC é a área colhida de milho em Sergipe;

R é o rendimento médio da produção de milho no Estado de Sergipe;

SAL é o salário mínimo médio real do trabalhador rural;

J é a taxa de juros Overnight/Selic;

P_{sa} preço médio anual do sulfato de amônia;

P_{sfs} preço médio anual do superfosfato simples;

MUDTEC é a variável dummy do período da mudança do padrão tecnológico da produção de milho em Sergipe, sendo atribuído 1 para o período de 2003 a 2010 e 0 para o período de 1975 a 2002.

5.3 Análise de violação de pressupostos e correções na regressão da oferta de milho em Sergipe de 1975 a 2010.

Para verificar se ocorreu alguma violação nos pressupostos na regressão de oferta de milho em Sergipe de 1975 a 2010, foram realizados diversos testes de multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação, que serão apresentados ao longo desta seção. A partir desses testes, algumas variáveis tiveram que ser excluídas do modelo como será visto mais adiante. Apesar disso, a regressão se mostrou significativa para compreender o comportamento da oferta de milho em Sergipe ao longo do período analisado. Primeiramente, foi estimada a regressão da oferta de milho com todas as variáveis citadas na seção anterior, como pode ser visto no Quadro 1.

Dependent Variable: YM
Method: Least Squares
Date: 12/18/12 Time: 20:33
Sample: 1975 2010
Included observations: 36

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAL	184.6433	87.70305	2.105323	0.0455
PSA	13.91173	19.70701	0.705928	0.4868
SFS	-49.52441	24.24472	-2.042689	0.0518
MUDTEC	8469.192	12468.97	0.679222	0.5032
PM	53.14761	18.35821	2.895032	0.0078
J	255.9307	528.8039	0.483980	0.6326
PF	2.448331	2.879209	0.850348	0.4032
R	183.8233	7.057134	26.04787	0.0000
AC	0.480991	0.207701	2.315784	0.0291
PMB	-50.02495	35.18020	-1.421963	0.1674
C	-205817.5	18517.78	-11.11459	0.0000

Quadro 1: Regressão da Oferta de milho em Sergipe conforme o primeiro modelo proposto.
Fonte: Elaborado pelo autor através do software Eviews.

Em seguida, procedeu-se ao exame da multicolinearidade. Segundo Gujarati (2006), multicolinearidade ocorre em uma regressão quando duas ou mais variáveis explicativas se apresentam com uma elevada correlação, essa alta correlação afeta a eficiência dos parâmetros estimados, tornando-os instáveis, este fato dificulta ou impossibilita a identificação dos impactos individuais das variáveis explicativas sobre a variável dependente da regressão, ainda de acordo com o autor, os principais sinais de multicolinearidade em uma regressão é o de apresentar um R^2 muito alto e poucas variáveis significativas, além de algumas variáveis apresentarem sinais contrários ao especificado pela teoria econômica.

Como pode ser visto no Quadro 1, a regressão com todas as variáveis especificadas apresenta diversos sinais de multicolinearidade. Para corrigir esse problema foi estimado um segundo modelo agregando as variáveis que representam os custos de produção. A nova regressão estimada pode ser visualizada no Quadro 2 e, como pode ser observado, essa regressão continuou apresentando sinais de multicolinearidade.

Dependent Variable: YM
 Method: Least Squares
 Date: 12/18/12 Time: 20:28
 Sample: 1975 2010
 Included observations: 36

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAL+PSA+SFS	-10.22178	7.015153	-1.457099	0.1566
MUDTEC	7335.542	13165.16	0.557193	0.5820
PM	62.07936	19.06353	3.256446	0.0030
J	-364.1429	493.2965	-0.738183	0.4668
PF	3.388710	2.978937	1.137557	0.2653
R	184.7364	7.349121	25.13722	0.0000
AC	0.712679	0.193290	3.687089	0.0010
PMB	-0.592245	30.54925	-0.019387	0.9847
C	-186504.5	17152.31	-10.87343	0.0000

Quadro 2: Regressão da Oferta de milho em Sergipe conforme o segundo modelo proposto.
 Fonte: Elaborado pelo autor através do software Eviews.

Para corrigir esse problema foi estimada uma terceira regressão com três alterações, a primeira foi deixar somente o salário do trabalhador como sendo a única variável explicativa do custo de produção, a segunda alteração foi unir a variável dummy MUDTEC com a variável rendimento médio da produção de milho para evitar a multicolinearidade entre elas, pois, de acordo com Souza et. al (2011), quando duas variáveis medem um efeito bastante semelhante em uma regressão, elas podem apresentar uma elevada correlação, o que

explica a não significância da variável dummy MUDTEC nas duas regressões acima estimadas. A terceira alteração foi retirar a variável taxa de juros do modelo econométrico, pois, ela não se mostrou muito significativa para explicar as variações da produção de milho no Estado, isso se evidencia tanto na primeira como na segunda regressão, a nova regressão calculada é apresentada no Quadro 3.

Dependent Variable: YM
 Method: Least Squares
 Date: 12/18/12 Time: 20:36
 Sample: 1975 2010
 Included observations: 36

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAL	99.48881	74.28299	1.339322	0.1912
PM	39.39348	13.40572	2.938558	0.0065
PF	1.818666	2.759057	0.659162	0.5152
R	161.4173	11.55108	13.97422	0.0000
R*MUDTEC	20.63015	8.593966	2.400539	0.0233
AC	0.467979	0.182141	2.569319	0.0158
PMB	-34.33188	29.96024	-1.145915	0.2615
C	-176844.7	21064.55	-8.395371	0.0000

Quadro 3: Regressão da Oferta de milho em Sergipe conforme o terceiro modelo proposto.
 Fonte: Elaborado pelo autor através do software Eviews.

Apesar dessas alterações supracitadas, o modelo 3 continuou apresentando sinais de multicolinearidade. Dessa forma foi estimada uma quarta regressão com duas alterações, a primeira alteração foi a retirada das variáveis salário do trabalhador rural e preço médio da produção de milho no Brasil do modelo, já a segunda alteração foi agregar as variáveis preço do sulfato de amônia e do superfosfato simples, pois, fazendo uma comparação com as regressões 1 e 2 estimadas, observou-se que essas duas variáveis agregadas se tornaram mais significativas no modelo juntas que separadas. A nova regressão estimada pode ser vista no Quadro 4 e, como pode-se observar, essa regressão se mostrou coerente para explicar as variações da oferta do milho em Sergipe, ao longo do período de 1975 a 2010.

Em seguida verificou-se a existência de heterocedasticidade na nova regressão estimada, para isso foi utilizado o Teste de White. De acordo com Gujarati (2006), distintamente do Teste de Goldfeld-Quandt, que precisa fazer um reordenamento das observações em relação a variável que supostamente seja a causadora da heterocedasticidade, e do Teste Breush-Pagan-Godfrey, que apresenta sensibilidade à premissa da normalidade, o Teste de White não é dependente a premissa da normalidade e é executado com facilidade.

Segundo o Teste de White com os termos cruzados realizado no Eviews, que pode ser visualizado no Anexo D, o $n \cdot R^2$ é igual a 28,77377 tendo, assintoticamente, uma distribuição de qui-quadrado com 26 graus de liberdade. O valor crítico na Tabela de qui-quadrado com 26 graus de liberdade e nível de significância de 5% é de 38,8852. Dessa maneira, pode-se concluir que não existe heterocedasticidade na regressão.

Dependent Variable: YM
Method: Least Squares
Date: 12/18/12 Time: 20:38
Sample: 1975 2010
Included observations: 36

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-161133.2	18409.48	-8.752732	0.0000
PM	47.56476	13.13591	3.620971	0.0011
PF	3.516066	2.199610	1.598495	0.1208
R	160.9328	11.16681	14.41170	0.0000
R*MUDTEC	20.99760	8.027005	2.615870	0.0140
PSA+SFS	-9.272276	5.338223	-1.736959	0.0930
AC	0.659469	0.153547	4.294896	0.0002
R-squared	0.992513	Mean dependent var		122258.0
Adjusted R-squared	0.990964	S.D. dependent var		180185.1
S.E. of regression	17128.26	Akaike info criterion		22.50751
Sum squared resid	8.51E+09	Schwarz criterion		22.81542
Log likelihood	-398.1352	F-statistic		640.7144
Durbin-Watson stat	1.760786	Prob(F-statistic)		0.000000

Quadro 4: Regressão da Oferta de milho em Sergipe conforme o quarto modelo proposto.
Fonte: Elaborado pelo autor através do software Eviews.

Para verificar se essa nova regressão estimada apresenta autocorrelação serial, foi utilizado o Teste d de Durbin-Watson. Como pode ser visto no Quadro 4, a regressão estimada apresentou uma estatística d de 1,760786, a tabela de Durbin-Watson mostra que no caso de 36 observações e 6 variáveis explanatórias apresenta os limites $d_l = 1,114$ e $d_u = 1,877$ ao nível de 5%, como o d calculado está entre $d_l \leq d \leq d_u$, que é uma região inconclusiva, não se podendo concluir se existe ou não autocorrelação serial nessa regressão, dessa maneira, entende-se desnecessária uma correção de autocorrelação na regressão. Na próxima seção é feita a análise econômica da oferta de milho em Sergipe estimada para o período de 1975 a 2010. Finalmente, na próxima seção, foi feita a análise econômica da regressão da oferta de milho no Estado de Sergipe, sendo essa análise feita tomando como base os coeficientes da função da oferta de milho estimada ao longo do período de 1975 a 2010.

5.4 Análise econômica da regressão de oferta de milho em Sergipe de 1975 a 2010.

Nesta seção, é realizada a análise econômica dos resultados obtidos através da regressão de oferta de milho de Sergipe no período de 1975 e 2010, além de ser realizada uma análise mais aprofundada sobre o processo modernização do cultivo de milho no Estado e a recente trajetória tecnológica desta cultura, pois, como será visto mais adiante, o rendimento físico do milho foi o fator que apresentou um maior efeito sobre as variações da quantidade produzida de milho em Sergipe ao longo do período supracitado. Essa regressão passou por vários testes de multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação, sendo devidamente corrigida conforme apresentado na subseção anterior.

Um resumo dos resultados da regressão estimada da oferta de milho em Sergipe pode ser visualizado na Tabela 8. O coeficiente de determinação múltipla R^2 foi mais de 0,99, ou seja, mais de 99% das variações da quantidade ofertada de milho em Sergipe são explicadas pelas variáveis independentes dessa regressão, isso mostra que o modelo apresenta um elevado nível de ajustamento. Os testes de normalidade, que podem ser vistos no Apêndice A, indicam que os termos de erro dessa regressão seguem uma distribuição normal.

Tabela 10 – Resumo dos resultados econométricos estimados na regressão da oferta de milho em Sergipe, no período de 1975 a 2010.

Variáveis	Coeficiente	Desvio-padrão	Estatística t	P-valor
Constante	-161133,2	18409,48	-8,752732	0,0000
PM	47,56476	13,13591	3,620971	0,0011
PF	3,516066	2,19961	1,598495	0,1208
R	160,9328	11,16681	14,4117	0,0000
R*MUDTEC	20,9976	8,027005	2,61587	0,0140
PSA+ SFS	-9,272276	5,338223	-1,736959	0,0930
AC	0,659469	0,153547	4,294896	0,0002

Nº. obs. = 36; $R^2 = 0,992513$; $F = 640,7144$

Fonte: Elaborado pelo autor através do software EVIEWS.

O teste F mostra que o modelo é estatisticamente significativo a menos que 1%, mostrando que o conjunto as variáveis explicativas dessa regressão da oferta de milho tem forte influência estatística sobre a variável explicada. O teste t indica que a maioria dos

parâmetros β são significativos a níveis menores que 5%, com exceção da variável P_F que não foi significativo no modelo e a variável agregada do preço médio anual do sulfato de amônia e do superfosfato simples, proxy do custo da produção do fertilizante, que foi significativa a menos de 10%.

Como pode ser observado na Tabela 8, a variável preço médio anual do milho apresentou um expressivo efeito positivo sobre a oferta de milho no Estado. Isso mostra que um aumento nos preços do milho induz a uma elevação na quantidade produzida de milho em Sergipe. Como mostra os resultados da regressão acima, uma variação de um R\$/t do preço do milho sergipano resulta no aumento de mais de 47,56 toneladas da quantidade ofertada do milho em Sergipe. Dessa forma, pode-se dizer que o bom preço do milho auferido pelos produtores rurais sergipanos, principalmente nos últimos anos, foi importante para estimular o aumento da produção desta cultura no Estado através da elevação dos investimentos nesse plantio e a utilização de insumos modernos por parte dos agricultores.

A variável rendimento médio anual da produção de milho apresentou efeito positivo sobre a oferta de milho sergipano, o que indica que o aumento na produtividade do milho no Estado, ao longo do período de 1975 a 2010, provocou uma significativa elevação na quantidade produzida de milho em Sergipe. Esse resultado também já era esperado, afinal espera-se que a elevação na produtividade do milho tenha um impacto positivo sobre a quantidade produzida de milho. Como se pode observar nos resultados da regressão acima, uma variação de um Kg/ha na produtividade do milho eleva a produção desta cultura em mais de 160,93 toneladas, o maior impacto dentre as variáveis analisadas na regressão.

Conforme a visão de Kageyama et al. (1996), o processo de modernização da agricultura através da transformação da base técnica representa a submissão da natureza ao capital, de tal modo que esse processo de modernização resulta na própria “industrialização da agricultura”, fazendo com que essa atividade se torne claramente empresarial, situação essa que vem ocorrendo com o agronegócio do milho sergipano nos últimos anos, no qual os produtores de milho do Estado vêm aumentando de forma significativa a oferta deste grão através da intensificação dos investimentos no plantio desta cultura e na utilização de insumos modernos (como sementes mais adaptadas a região), para atender a crescente demanda por este grão no mercado regional.

Como visto anteriormente, a abordagem neo-schumpeteriana, conforme Possas et al. (1994), propõe que deve ser feita a análise da trajetória tecnológica na agricultura se baseando nas “áreas-problema”, que pode ser entendida como problemas gerais facilmente identificados na produção agrícola. Como pode ser visto em Cuenca, Nazário e Mandarinó

(2005), o município de Simão Dias, localizado no agreste sergipano (região que apresenta condições ambientais favoráveis para o cultivo de milho), passou a ter um melhor desempenho no rendimento médio da produção de milho no ano de 2003 depois da utilização por parte dos produtores rurais de variedades genéticas e tecnologias recomendadas pela pesquisa da Embrapa realizada na região. Como se pode observar, um dos problemas que os agricultores tinham para intensificar a produção de milho nessa região era que a produtividade ainda se apresentava relativamente baixa apesar das condições ambientais favoráveis para o cultivo deste grão. Uma das soluções para essa área-problema na produtividade do milho nesse município e na região do agreste do Estado foi a partir da utilização de materiais genéticos mais adaptados as condições edafoclimáticas da região recomendadas pela Embrapa e fornecidas pelas empresas de sementes.

Dessa maneira, é importante destacar o papel da Embrapa que, através de suas ações no Estado (dentre elas o Programa de Melhoramento Genético do Milho no Nordeste Brasileiro), constitui uma importante fonte de apoio e de fornecimento de inovação para o cultivo de milho em Sergipe, contribuindo de forma significativa com a recente modernização do cultivo de milho no Estado. E, como também já destacado, as Empresas de Sementes, que estão no grupo de fontes privadas de organização industrial empresarial, também vêm contribuindo de forma significativa para o fornecimento e a difusão de inovação aos produtores de milho no Estado, colaborando para a elevação da oferta deste grão em Sergipe nos últimos anos.

É importante ressaltar também que o aumento da produção e da produtividade do milho em Sergipe não se deve somente a utilização de sementes melhoradas. Também é preciso considerar o crescimento dos investimentos por parte dos produtores rurais sergipanos em máquinas, equipamentos e implementos agrícolas, que se elevou de forma significativa nos últimos anos, conforme discutido no capítulo anterior e que pode ser comprovado na análise econométrica.

A variável dummy $R \cdot MUDTEC$, criada para captar o efeito da mudança do padrão tecnológica do cultivo de milho (entre o período de 2003 a 2010) apresentou efeito positivo sobre a oferta de milho em Sergipe. Isso indica que a mudança no padrão tecnológico do cultivo do milho no Estado também contribuiu de forma significativa para com o aumento da produção deste cultivo no Estado. Esse resultado também já era esperado, pois, espera-se que a mudança do padrão tecnológico do cultivo tenha um efeito positivo sobre o aumento da quantidade produzida do milho estadual. Os resultados da regressão mostram no período em

que ocorreu a mudança do padrão tecnológico do cultivo de milho em Sergipe a produção deste grão se elevou em mais de 20,99 toneladas.

A variável agregada preço médio anual do sulfato de amônia e do superfosfato simples apresentou efeito negativo sobre a oferta de milho sergipano, o que indica que um aumento no preço desses insumos induz a uma redução na produção de milho em Sergipe. Esse era o resultado esperado, afinal espera-se que o aumento do preço desses fertilizantes tenha um impacto negativo sobre a quantidade produzida de milho, como mostra os resultados da regressão acima, uma variação de um R\$/ton do preço desses fertilizantes diminuem a produção de milho em Sergipe em cerca de 9,27 toneladas.

A variável área colhida de milho apresentou efeito positivo sobre crescimento da oferta do milho sergipano, o que indica que a expansão da área cultivada de milho no Estado, ao longo do período de 1975 a 2010, provocou uma relativa elevação na produção do milho estadual. Esse resultado também já era esperado, pois, espera-se que a elevação na área de plantio do milho tenha um impacto positivo sobre a quantidade ofertada deste grão. Os resultados da regressão acima mostram que o aumento de um hectare na área colhida do milho em Sergipe faz aumentar a produção desta cultura em mais de 0,65 toneladas, apesar desse impacto positivo, o efeito da variável área colhida sobre a quantidade produzida de milho no Estado foi bem menor se comparado com as outras variáveis analisadas nessa regressão.

Dessa maneira, a partir dos resultados estimados na regressão da oferta de milho em Sergipe, ao longo do período de 1975 a 2010, pode-se dizer que o aumento da produtividade do milho foi o principal fator responsável pela elevação da produção deste grão no Estado. O efeito positivo do preço sobre a quantidade ofertada desta cultura, ao longo do período supracitado, também foi um fator relevante para a elevação da produção do milho sergipano. A mudança do padrão tecnológico do cultivo também teve um impacto positivo significativo no aumento da produção de milho no Estado.

Já a expansão da área de cultivo de milho, apesar de contribuir positivamente para a elevação da quantidade produzida de milho estadual foi a que apresentou menor influência sobre a quantidade ofertada. As variáveis que representam o custo de produção com fertilizantes nessa regressão, como já esperado, contribuíram para a diminuição da quantidade produzida de milho em Sergipe ao longo do período supracitado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pode ser visto a partir dos estudos abordados ao longo deste trabalho, a cultura de milho vem crescendo no país, apesar da heterogeneidade tecnológica existente entre as regiões e a existência de níveis de integração distintos com o mercado internacional. Porém, essa situação vem mudando e essa atividade agrícola apresenta boas projeções, com o aumento da demanda do milho no mercado internacional, quanto no cenário interno, para suprir a necessidade deste insumo principalmente nos segmentos da avicultura e suinocultura.

Apesar da importância econômica do cultivo de milho em Sergipe, na maior parte das últimas três décadas analisadas nesse estudo, Sergipe sempre teve uma modesta participação em termos de produção de milho se comparado com outros Estados produtores tradicionais desta cultura no Nordeste. Porém, nos últimos anos, a produção de milho em Sergipe vem apresentando um crescimento significativo. Como por exemplo, no ano de 2003 o Estado ficava na sexta colocação na produção de milho do Nordeste, com uma participação de apenas 3% do milho produzido na região. Já nos anos de 2009 e 2010, Sergipe se torna o segundo maior produtor nordestino de milho. Em termos de rendimento físico de milho, Sergipe foi o estado que apresentou o maior rendimento médio da produção de milho do Nordeste, que foi de 4.123 Kg/ha (IBGE, 2012a).

A localização espacial da produção de milho em Sergipe se modificou significativamente entre os anos de 1975 e 2010. A produção tem se concentrado, atualmente, na região do Agreste Central e Centro-Sul do Estado, que vem modernizando a produção desta cultura nos últimos anos. Os seis municípios que se destacaram em termos de produtividade no cultivo de milho no Estado em 2010, foram: Carira, Frei Paulo, Nossa Senhora Aparecida, Pinhão, Pedra Mole e Simão Dias (IBGE, 2012a).

Analisando as fontes de crescimento da produção de milho em Sergipe, ao longo do período de 1975 a 2010, através do modelo matemático “shift-share”, constatou-se que o aumento da produtividade foi o principal fator responsável pelo crescimento da produção de milho em Sergipe. Dentre as principais razões para o aumento da produtividade física desta cultura no Estado pode-se citar a recente mudança no padrão tecnológico no cultivo de milho.

Conforme visto nos estudos abordados no quarto capítulo, essa recente mudança no padrão tecnológico do cultivo de milho, que ocorreu principalmente nas regiões do Agreste e Centro-sul Sergipano, mudou de forma significativa o processo produtivo do cultivo de

milho, dando lugar a um processo de modernização bastante semelhante ao caracterizado nos estudos de Kageyama et al. (1996) e Silva (1998), no qual a atividade agrária passa, aos poucos, a desprender o processo de produção das condições naturais dadas, acompanhando os padrões capitalistas e se tornando uma atividade claramente empresarial.

Como também pode ser visto nos estudos de Carvalho et al. (2011) e Pacheco e Carvalho (2012), o cenário atual do mercado de milho no Nordeste vem contribuindo de forma significativa para a expansão cultivo de milho no Estado. Os bons preços pagos por esta cultura nos últimos anos vêm estimulando significativamente aos produtores de milho a aumentarem os investimentos no plantio deste grão. Essa situação está relacionada com a demanda deste produto no Nordeste que vêm aumentando de forma significativa devido ao aumento do número de indústrias do setor avícola e suína da região.

Analizando o recente processo histórico do desenvolvimento da produção de milho em Sergipe, pode-se dizer que a Embrapa, através de suas ações no Estado (dentre elas o Programa de Melhoramento Genético do Milho no Nordeste Brasileiro), é uma importante fonte de difusão e de fornecimento de inovação para o cultivo de milho no Estado, contribuindo de forma significativa para a recente modernização do plantio de milho em Sergipe. É importante destacar também o papel das empresas de sementes para o desenvolvimento desta cultura no Estado, pois, elas também vêm contribuindo de maneira relevante para com o fornecimento e difusão de inovação aos produtores de milho em Sergipe nos últimos anos.

Como pode ser visto nos estudos de Pacheco e Carvalho (2012) e Cuenca, Nazário e Mandarinó (2005), um dos principais fatores que contribuíram para a elevação da produtividade do milho em Sergipe foi à utilização de variedades genéticas mais adaptadas as condições edafoclimáticas do Estado. Dessa forma, pode-se dizer que as inovações produzidas no campo biológico, ao longo da trajetória tecnológica recente do cultivo de milho no Estado, vêm contribuindo de maneira significativa para o crescimento da produção e da produtividade deste grão em Sergipe.

Com base nos resultados obtidos na regressão econométrica, pode-se concluir que o aumento da produtividade do milho foi o principal fator responsável pela elevação da produção deste grão no Estado. O preço do milho recebido pelo produtor sergipano foi a variável que apresentou o segundo maior efeito positivo sobre o crescimento da oferta desta cultura no Estado. A variável dummy $R \cdot MUDTEC$, criada para captar o efeito da mudança do padrão tecnológica do cultivo de milho em Sergipe (entre o período de 2003 a 2010) apresentou o terceiro maior impacto positivo sobre a elevação da oferta de milho em Sergipe.

Já a expansão da área de cultivo de milho, apesar de contribuir positivamente para a elevação da quantidade produzida de milho estadual foi a que apresentou menor influência sobre a quantidade ofertada. As variáveis que representam o custo de produção com fertilizantes nessa regressão, como já esperado, contribuíram para a diminuição da quantidade produzida de milho em Sergipe ao longo do período analisado.

Portanto, conclui-se que, a elevação da produtividade e do preço recebido pelo milho nos últimos anos (ocasionado principalmente pelo significativo aumento da demanda por este produto no Nordeste) foram os principais fatores responsáveis pelo recente aumento da produção de milho em Sergipe. É importante destacar também que o aumento da produção de milho poderá trazer bons resultados para Sergipe no futuro, pois, como foi visto na terceira parte deste estudo, existem boas perspectivas para o aumento do consumo de milho no cenário regional, nacional e internacional.

Dessa maneira, é importante continuar incentivando as pesquisas referentes ao melhoramento e produção de sementes de milho mais adaptados as condições ambientais do Estado, além da necessidade de um maior estímulo à inovação junto aos produtores rurais sergipanos, com a finalidade de promover um melhor desenvolvimento da produção desta cultura em Sergipe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, G. **Embrapa e empresas apresentam desempenho de híbrido de milho.**

Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2008. Disponível em:

<<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2008/setembro/4a-semana/embrapa-e-empresas-apresentam-desempenho-de-hibrido-de-milho-em-sergipe/>> Acessado em 18 de dezembro de 2012.

ALVES, H. C. R.; AMARAL, R. F. do. Produção, área colhida e produtividade do milho no Nordeste. **INFORME RURAL ETENE**. Banco do Nordeste, ano V, nº 16. Setembro de 2011.

AMARO, G. C. Análise econométrica da oferta e da demanda de banana no estado de Roraima no período de 1995 a 2007. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura. 2010. Disponível em:

<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/879806>> Acessado em 19 de julho de 2012.

BANCO DO BRASIL. **Custo da produção de milho Sergipe** – Banco do Brasil. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <diegoatp22@bol.com.br> em 2 de maio de 2012.

BRASIL. Governo Federal. **Lei nº 4.214** de 2 de março de 1963 – Dispõe sobre o Estatuto do Trabalhador Rural. : Disponível em:

<<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/1963/4214.htm>> Acessado em 6 de julho de 2012.

_____. Governo Federal. **Lei nº 5.889** de 8 de junho de 1973 - Institui Normas Reguladoras do Trabalho Rural. : Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5889.htm> Acessado em 6 de julho de 2012.

CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M. R. P.. **Fatores de influência no preço do milho no Brasil**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2010. (Texto para Discussão, 39)

ISSN 1677-5473

CARDÔSO, C. E. L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**. 2003. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-04122003-151241/>>. Acessado em 10 de novembro de 2012.

CARVALHO, H. W. L. de; PACHECO, C. A. P.; CARDOSO, M. J.; ROCHA, L. M. P.; OLIVEIRA, I. R. de; MACEDO, J. J. G. de; NASCIMENTO, M. M. A. do; SIMPLÍCIO, J. B.; COUTINHO, G. V.; BRITO, A. R. de M. B.; TAVARES, J. A.; TAVARES FILHO, J. J.; SANTOS, M. L. dos; RODRIGUES, C. S.; CASTRO, C R.; MENEZES, V. M. M.

Desempenho de cultivares de milho no Nordeste brasileiro: safra 2009/2010. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 20 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 118).

_____; SANTOS, M. X. dos ; LEAL, M. de L. da S. ; CARVALHO, B. C. L. de ; ALBUQUERQUE, M. M. de . Melhoramento genético de milho no Nordeste brasileiro. **In**: QUEIROZ, M.A. de; GOEDERT, C.O.; RAMOS S.R.R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/milhonordeste.pdf>> Acessado em 02 de dezembro de 2012.

_____; SERPA, J. E. S. Avaliação de cultivares de feijão nos sistemas em monocultivo e consorciado com o milho: I - ensaios de rendimento, 1985 e 1986. Aracaju: EMBRAPA-CNPCo, 1987. 36 p. (EMBRAPA-CNPCo. Boletim de Pesquisa, 2).

CLARO, D. P.; ARIEIRA, J. de O.; VEIGA, R. D.; MUNIZ, J. A. Uma utilização da análise multivariada, na identificação de fatores que afetaram a cultura de feijão em Minas Gerais período 1983/93. **Caderno Administração Rural**, Lavras, MG, v.10, n.1. jan./jun. 1998.

COELHO, A.M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo.

2006. (Circular técnica, 78) Disponível em:

<http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/milho_embrapa.pdf>

Acessado em 12 de novembro de 2012.

CONAB. Série Histórica da produção, produtividade e área plantada de milho total (1ª e 2ª SAFRA) – BRASIL (Safras 1976/77 a 2011/12). Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acessado em 09 set. 2012.

CRUZ, F.V.; MORAIS, M. R.; ALMEIDA, A.. Produção e comercialização de milho no Tocantins: aspectos estruturais e econômicos. **In:** 47ª Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Porto Alegre: SOBER, 2009. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/685.pdf>>. Acessado em 25 de junho de 2012.

CUENCA, M. A. G.; LOPES, E. S. A. **Evolução da ocupação agrícola de Sergipe 1975-1995:** distribuição espacial das principais lavouras e pastagens por município. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1999. 68 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 9). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44718/1/CPATC-DOCUMENTOS-9-EVOLUCAO-DA-OCUPACAO-AGRICOLA-DE-SERGIPE-1975-1995-DISTRIBUICAO-ESPACIAL-DAS-P.pdf>> Acessado em 9 de dezembro de 2012.

CUENCA, M.A.G.; NAZÁRIO, C.C. **A cultura do milho no Baixo São Francisco sergipano** – aspectos conjunturais e sua evolução entre 1990 e 2000. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 20p, 2002. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 50). Disponível em : <http://www.cpatc.embrapa.br/download/Documentos50.pdf>. Acessado em: 15 de junho de 2011.

CUENCA, M.A.G.; NAZÁRIO, C.C.; MANDARINO; D.C. **Aspectos agroeconômicos da cultura do milho:** características e evolução da cultura no Estado de Sergipe entre 1990 e 2003. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 29p, 2005. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 85). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/889177>> Acessado em: 28 de novembro de 2012.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: Dosi, G. et al. (orgs.), **Technical Change and Economic Theory**, Londres & Nova York: Pinter Publishers, 1988.

EMBRAPA. Pacotes tecnológicos para milho, feijão e algodão. (Circular, 88). 27 p. 1975.

Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/908883>> Acessado em 03 de dezembro de 2012.

FAO. Fundation Agricultural Organization, Roma: FAOSTAT Database Gateway – FAO.

Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acessado em 26 de junho de 2012.

FERNANDES, M.; NOGUEIRA, S. S.; TEIXEIRA, A. da S.; SILVA, J. I. da.. Análise estrutural da oferta do milho em relação à soja no Brasil. **In: II CONGRESSO DE ADMINISTRAÇÃO DA UNIFENAS**, 2003, Alfenas. Anais. Alfenas: Faculdade de Adm. da UNIFENAS, 2003. Disponível em:

<<http://www.unifenas.br/extensao/administracao/iicongresso/033.htm>>. Acessado em 12/11/2012.

FREITAS, J. B. de.; SANTOS, T. S. dos; FERNANDES JÚNIOR, J. V. M.; ALMEIDA, M. L. de; ALMEIDA, M. R. de. **A Teoria de Filière aplicada à cadeia produtiva do milho em assentamento rural no Nordeste do Brasil**. VIII Simpósio de Excelência e Gestão e Tecnologia. 2011.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. 4 ed. Elsevier. Rio de Janeiro. 2006. ISBN 85-352-1664-6

IBGE. Anuário Estatístico do Brasil – 1985. Rio de Janeiro. v. 46, p.1 - 760. 1986.

Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/> . Acessado em 24 de junho de 2012.

IBGE. Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro. Sistema IBGE de recuperação automática, SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acessado em 09 de junho de 2012a.

IBGE. Produção Agrícola Municipal: 1975 – 1989. Rio de Janeiro. Disponível em:

<<http://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acessado em 20 de junho de 2012b.

IEA (Instituto de Economia Agrícola). Preços Médios Mensais Pagos pela Agricultura. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/nial/Precos_Medios.aspx?cod_sis=5> Acessado em 17 de outubro de 2012.

IGNÁCIO, S. A. **Análise das relações estruturais de oferta de milho no estado do Paraná 1968/1988**. 1991. 99 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/Dissertacao_SergioIgnacio_1991.pdf> Acessado em 17 de junho de 2012.

IPEADATA. Dados macroeconômicos e regionais. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acessado em: 26 de junho de 2012a.

IPEADATA. Dados macroeconômicos e regionais. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/doc/SalariosMinimosRegionais_1940_1984.xls>. Acessado em 6 de julho de 2012b.

JÚNIOR, L. de C.. **A resposta da oferta de milho e feijão em Santa Catarina aos principais instrumentos de política agrícola**. Textos de Economia. UFSC. Santa Catarina: Florianópolis, nº 2, p. 91-96. Brasil. 1987. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/economia/article/view/6723>>. Acesso em 25 de junho de 2012.

KAGEYAMA, A. (coord.). (1996), "O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais", In: __. DELGADO, G. C., GASQUES J. G.; VILLA VERDE, C. M. (Org). **Agricultura e políticas públicas**, Brasília, IPEA, 1996.

MACHADO, R. T. M. Fundamentos sobre o estudo da dinâmica das inovações no agribusiness. **Revista de Administração Contemporânea**. 1998, vol.2, n.2, pp. 127-141. ISSN 1982-7849. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-65551998000200008>> Acessado em 15 de junho de 2012.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva do milho**. Brasília, DF: IICA: Mapa-SPA, Brasil. 2007.

MARTINE, G. Fases e faces da modernização agrícola brasileira. In: **Planejamento e políticas públicas**, n. 3. Brasília: IPEA, 1990.

MOREIRA, E. M. **Histórico do Salário Mínimo no Brasil**. Economia e finanças. Disponível em: <http://www.gazetadeitauna.com.br/historioc_salario.htm> Acessado em 6 de julho de 2012.

OLIVEIRA, A. A. S. **Estrutura e dinâmica de crescimento da cafeicultura em Minas Gerais, 1990 a 2006**. 81 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2007. Disponível em: <<http://www.tede.ufv.br/>> Acessado em: 02/11/2011.

OLIVEIRA MORIELI, L. de ; MACEDO, M. A. R.; MARQUES, D. C. da S.; COSTA, M. G. da ; SANTOS, M. A. S. dos . Fontes de crescimento da produção de laranja na microrregião do Guamá no período de 2001-2009. **In: IX Seminário Anual de Iniciação Científica da UFRA**, 2011, Belém (PA). A pesquisa e a ética na formação profissional. Belém (PA): Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), 2011. v. 1. p. 1-3.

OLIVEIRA, N. M. de.; DIAS, C. A. F.; BAPTISTA, A. J. M. S.. Análise econométrica da oferta de algodão no estado de Mato Grosso. **In: XLII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, 2004, Cuiabá-MT. Anais do XLII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2004. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/05O269.pdf>> Acessado em 9 de junho de 2012.

OLIVEIRA, O. S. de.. **Relações entre tecnologia e sustentabilidade da produção de milho em Sergipe a partir de indicadores Biológicos da qualidade do solo**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2011.

OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, N. M. de. Análise da oferta agregada de milho no Brasil: período de 1974 a 2000. **Informações Econômicas**. São Paulo, v.34, n.7, p. 28-37, jul. 2004.

PACHECO, C. A. P.; CARVALHO, H. W. L. de. **O Milho em Sergipe**. Embrapa Tabuleiros Costeiros. Sergipe. 2012. Disponível em:

<<http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=artigos&artigo=7729>>. Acessado em 29 de junho de 2012.

PEREIRA, B. D.; SANTOS, C. M. dos.. Estimação da curva de oferta de arroz, feijão, milho e soja: Mato Grosso. **Revista de Estudos Sociais**. Mato Grosso: Cuiabá, v. 1, nº 1.UFMT. 1999. Disponível em:

<<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/res/article/view/142>> Acessado em 29 de maio de 2012.

POSSAS, M.; SALLES FILHO, S.; SILVEIRA, J. M. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, 1994.

SANTOS, C. **Níveis Tecnológicos dos Agroecossistemas do Milho no Estado de Sergipe**. Dissertação. (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, UFS, Brasil. 2012. Disponível em: <<http://www.gepru.com/projeto-de-ensino/teses-e-disserta%C3%A7%C3%B5es/>> Acessado em: 30 de novembro de 2012.

SANTOS, F. A. A.; FARIA, R. A.; TEIXEIRA, E. C. Fatores associados à mudança da composição agrícola em duas regiões agrícolas em Minas Gerais. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, 38, 2000. **Anais...** Rio de Janeiro, 2000.

SHIKIDA, P. F. A.; LOPEZ, A. A. O. A questão da mudança tecnológica e o enfoque neoclássico. **Teoria e Evidência Econômica**, v.5, n.9, p. 79-90, maio 1997.

SEPLAN. Secretaria de Estado do Planejamento. **Planejamento participativo de Sergipe**. Sergipe. 2007. Disponível em:

<http://www.se.gov.br/userfiles/arquivos/192/caderno_especial_1_etapa_e_mapa_territrios.pdf> Acessado em 05 de abril de 2012.

SIQUEIRA, L. A.; CUNHA, M. A. P. da. **Competição de espaçamento e densidade de plantio na cultura do milho (*Zea mays* L.) em Sergipe**. Aracaju: EMBRAPA-Representacao no Estado de Sergipe, 1976. 8 p. (EMBRAPA-Representacao no Estado de Sergipe. Comunicado Técnico, 4).

SILVA, J. G. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas: Unicamp - Instituto de Economia, 1998. 217p.

SOUZA, L. de A.; BRASIL, A. de S.; PENA, H. W. A.; BRASIL, F. de S.; GONCALVES, J. H. S. Modelo de ajustamento parcial aplicado a estrutura de mercado da pimenta-do-reino no Brasil. **In. XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO. Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial**. Belo Horizonte – MG. Brasil. 2011. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_135_855_18353.pdf> Acessado em 24 de outubro de 2012.

TEIXEIRA, J. C. **Modernização da agricultura no Brasil**: impactos econômicos, sociais e ambientais. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, v. 2, n. 2, p 21-42, set. 2005. Disponível em: <http://www.cptl.ufms.br/geo/revista-geo/Revista/Revista_ano2_numero2/jodenir.pdf> Acessado em 02/11/2011.

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Inovação tecnológica e aprendizado agrícola**: uma abordagem schumpeteriana. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2009. 154 f

ANEXOS

ANEXO A

Tabela 11.1 – Dados utilizados para estimação da regressão da oferta de milho em Sergipe.

Obs	YM (t)	PM (R\$/t)	PMB (R\$/t)	PF (R\$/t)	R (Kg/ha)	T
1975	44.530	1553,94	1082,24	4477,27	722	1
1976	5.700	1861,63	1050,94	11518,74	479	2
1977	36.535	1381,13	889,70	5196,51	720	3
1978	30.588	1251,45	1116,54	4715,53	553	4
1979	43.613	1624,54	1095,13	5177,44	647	5
1980	3.310	1693,62	1081,69	9971,71	367	6
1981	16.345	1789,56	961,83	8457,83	298	7
1982	78.260	1021,97	799,72	2683,27	858	8
1983	2.458	1364,49	1048,14	7542,35	514	9
1984	75.059	1091,42	914,31	6023,75	884	10
1985	102.579	860,48	928,07	4517,49	1.041	11
1986	104.206	972,67	971,94	4299,73	990	12
1987	27.317	1174,16	600,55	4501,92	648	13
1988	59.739	1416,37	606,96	3288,92	828	14
1989	81.223	1028,74	490,14	3648,35	975	15
1990	18.609	1397,21	548,58	3793,79	624	16
1991	49.375	1011,24	559,46	2130,29	759	17
1992	12.361	1791,52	515,95	5360,18	532	18
1993	7.854	1636,79	514,05	3881,85	526	19
1994	79.668	781,70	575,60	2722,20	949	20
1995	67.016	506,24	358,42	1089,75	933	21
1996	109.845	526,68	412,52	1954,42	1.340	22
1997	92.093	422,56	341,54	1235,97	1.062	23
1998	73.429	513,28	377,78	2813,72	1.180	24
1999	118.215	473,93	387,52	1300,15	1.479	25
2000	86.931	419,34	425,62	1088,82	1.107	26
2001	46.726	494,15	310,85	1657,70	863	27
2002	38.380	760,37	451,34	1910,74	652	28
2003	86.595	502,81	414,51	1572,98	1.102	29
2004	136.317	389,49	375,73	1145,82	1.488	30
2005	205.577	292,36	344,23	884,81	1.624	31
2006	184.908	403,20	293,13	904,06	1.326	32
2007	237.129	462,20	358,22	1949,05	1.605	33
2008	584.786	332,03	378,32	1949,41	3.644	34
2009	703.294	282,45	312,91	792,51	4.066	35
2010	750.718	328,28	274,15	1962,45	4.123	36

Fonte: Dados coletados no site do IBGE (2012a), IPEADATA (2012a), IPEADATA (2012b), no Anuário Estatístico do Brasil de 1985 e através do Anuário da Produção Agrícola Municipal (vários anos) disponíveis no site do IBGE (2012b).

Tabela 11.2 – Dados utilizados para estimação da regressão da oferta de milho em Sergipe.

Obs	AC (ha)	SAL (R\$)	J	PSA (R\$/t)	SFS (R\$/t)	MUDTEC
1975	61.663	554,91	1,66	2.919,05	1.983,66	0
1976	11.876	549,33	2,91	1.636,59	1.538,38	0
1977	50.743	556,51	2,96	1.518,47	1.243,07	0
1978	55.213	571,94	3,23	1.536,04	1.094,06	0
1979	67.408	574,20	3,00	1.546,03	1.157,82	0
1980	8.995	563,94	3,23	1.820,20	1.419,79	0
1981	54.889	567,32	5,46	2.037,19	1.333,90	0
1982	91.203	610,58	6,77	1.664,38	1.437,83	0
1983	4.803	537,54	9,59	1.763,95	1.267,04	0
1984	87.018	525,08	11,15	1.906,60	1.274,15	0
1985	98.526	544,65	11,69	1.928,74	1.300,75	0
1986	105.226	537,50	4,46	1.361,29	1.191,88	0
1987	42.170	427,23	13,52	1.593,53	1.486,97	0
1988	72.062	420,51	22,73	1.632,00	1.550,44	0
1989	83.247	444,76	31,67	1.124,85	1.471,96	0
1990	29.798	327,83	25,40	1.121,54	1.027,55	0
1991	65.012	327,89	16,99	980,14	892,27	0
1992	23.218	341,81	26,32	970,76	913,84	0
1993	14.912	357,14	33,41	910,39	795,92	0
1994	83.914	287,15	25,22	865,29	603,60	0
1995	71.803	323,48	3,61	775,25	569,69	0
1996	81.960	349,41	2,04	855,59	625,20	0
1997	86.637	351,77	1,86	903,45	663,06	0
1998	62.210	365,54	2,13	777,79	622,91	0
1999	79.881	347,39	1,92	848,65	809,30	0
2000	78.488	335,53	1,35	822,96	763,30	0
2001	54.114	356,68	1,34	957,91	807,71	0
2002	58.854	354,72	1,47	1.017,79	830,43	0
2003	78.519	340,71	1,76	961,22	831,08	1
2004	91.560	343,02	1,26	1.229,37	918,48	1
2005	126.551	366,31	1,46	1.082,31	804,59	1
2006	139.434	423,95	1,18	923,44	710,27	1
2007	147.712	445,28	0,94	995,51	777,96	1
2008	160.455	439,73	0,99	1.317,27	1.220,94	1
2009	172.941	486,54	0,79	824,32	798,76	1
2010	182.068	510,00	0,66	737,29	644,54	1

Fonte: Dados coletados no site do IBGE (2012a), IPEADATA (2012a), IPEADATA (2012b), no Anuário Estatístico do Brasil de 1985 e através do Anuário da Produção Agrícola Municipal (vários anos) disponíveis no site do IBGE (2012b).

ANEXO B

White Heteroskedasticity Test:				
F-statistic	1.378333	Probability	0.318263	
Obs*R-squared	28.77377	Probability	0.321470	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 12/18/12 Time: 20:49				
Sample: 1975 2010				
Included observations: 36				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.78E+09	4.61E+09	0.603329	0.5612
PM	-6237664.	6070061.	-1.027611	0.3310
PM^2	2501.756	2286.896	1.093953	0.3024
PM*PF	42.40822	597.5715	0.070968	0.9450
PM*R	4817.358	6531.113	0.737601	0.4795
PM*(R*MUDTEC)	-95.60386	4190.483	-0.022815	0.9823
PM*(PSA+SFS)	-1945.624	1046.249	-1.859618	0.0959
PM*AC	20.60631	31.39912	0.656270	0.5281
PF	-765676.5	915397.0	-0.836442	0.4246
PF^2	35.10992	57.30409	0.612695	0.5552
PF*R	533.1703	765.3583	0.696628	0.5036
PF*(R*MUDTEC)	-452.3947	672.0968	-0.673109	0.5178
PF*(PSA+SFS)	-19.92974	195.1268	-0.102137	0.9209
PF*AC	-0.195312	4.381245	-0.044579	0.9654
R	-4317677.	5019034.	-0.860261	0.4120
R^2	2043.504	2018.858	1.012208	0.3379
R*(R*MUDTEC)	-2048.242	1431.902	-1.430434	0.1864
R*(PSA+SFS)	-3663.946	2303.598	-1.590531	0.1462
R*AC	33.97288	53.96768	0.629504	0.5447
R*MUDTEC	-1848490.	3068648.	-0.602379	0.5618
(R*MUDTEC)*(PSA+SFS)	2806.991	1713.814	1.637862	0.1359
(R*MUDTEC)*AC	2.661417	13.22026	0.201313	0.8449
PSA+SFS	4510570.	1958509.	2.303063	0.0468
(PSA+SFS)^2	146.6361	180.4330	0.812690	0.4374
(PSA+SFS)*AC	0.750623	15.99536	0.046928	0.9636
AC	-42428.81	59968.23	-0.707521	0.4972
AC^2	-0.061180	0.210270	-0.290958	0.7777
R-squared	0.799271	Mean dependent var	2.36E+08	
Adjusted R-squared	0.219389	S.D. dependent var	2.96E+08	
S.E. of regression	2.62E+08	Akaike info criterion	41.71713	
Sum squared resid	6.16E+17	Schwarz criterion	42.90477	
Log likelihood	-723.9083	F-statistic	1.378333	
Durbin-Watson stat	3.026154	Prob(F-statistic)	0.318263	

Quadro 5: Teste de Heterocedasticidade de White com termos cruzados realizado na regressão da oferta de milho em Sergipe, estimado conforme o modelo do Quadro 4.

Fonte: Elaborado pelo autor através do software Eviews.

ANEXO C

Tabela 12.1 – Dados da área colhida de milho nas regiões de Sergipe de 1975 a 2010.

Anos	Agreste Central Sergipano	Alto Sertão Sergipano	Baixo São Francisco Sergipano	Centro-Sul Sergipano
1975	9.095	24.545	2.260	17.050
1976	3.990	1.075	2.182	-
1977	9.760	23.739	2.157	7.835
1978	9.555	20.252	2.468	15.410
1979	9.815	30.265	2.760	15.950
1980	2.459	377	2.258	575
1981	16.645	10.083	2.002	19.060
1982	18.895	42.280	2.190	18.725
1983	1.151	90	545	237
1984	22.250	33.450	4.118	17.720
1985	26.655	38.780	2.902	20.750
1986	27.480	41.600	3.417	21.150
1987	16.100	7.758	2.245	9.760
1988	15.510	21.568	2.504	24.921
1989	16.795	38.040	2.150	17.950
1990	11.404	6.415	1.975	3.090
1991	12.405	31.625	2.235	8.800
1992	7.070	2.170	1.370	7.445
1993	2.860	1.515	1.101	4.800
1994	14.190	38.720	2.390	18.750
1995	10.133	31.130	2.280	19.178
1996	19.520	29.700	1.825	21.880
1997	18.230	31.050	1.680	26.450
1998	17.060	7.220	1.955	26.800
1999	21.735	16.900	2.020	29.220
2000	23.996	8.530	1.923	32.900
2001	15.893	5.480	1.882	19.800
2002	16.869	4.640	1.315	26.025
2003	25.280	8.620	1.305	31.115
2004	28.285	15.200	1.347	33.400
2005	41.505	37.000	1.346	31.300
2006	47.230	38.350	1.386	35.700
2007	58.550	30.200	1.386	40.939
2008	75.498	25.700	1.439	43.940
2009	79.965	32.000	1.591	46.360
2010	83.820	33.500	1.511	50.400

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE (2012a) e IPEADATA (2012a).

Tabela 12.2 – Dados da área colhida de milho nas regiões e no Estado de Sergipe de 1975 a 2010.

Anos	Grande Aracaju	Leste Sergipano	Médio Sertão Sergipano	Sul Sergipano	Sergipe
1975	482	1.564	4.372	2.295	61.663
1976	373	1.434	1.713	1.109	11.876
1977	380	1.425	3.798	1.649	50.743
1978	596	1.082	3.270	2.580	55.213
1979	592	1.395	4.113	2.518	67.408
1980	646	1.061	921	698	8.995
1981	887	2.145	2.110	1.957	54.889
1982	837	1.610	5.040	1.626	91.203
1983	614	899	168	1.099	4.803
1984	1.013	1.708	5.230	1.529	87.018
1985	914	1.375	5.720	1.430	98.526
1986	1.165	1.869	7.050	1.495	105.226
1987	926	1.265	2.910	1.206	42.170
1988	550	946	4.500	1.563	72.062
1989	506	1.123	5.400	1.283	83.247
1990	555	1.258	3.400	1.701	29.798
1991	695	1.765	5.850	1.637	65.012
1992	731	1.242	1.590	1.600	23.218
1993	624	1.022	1.230	1.760	14.912
1994	557	1.672	5.650	1.985	83.914
1995	682	1.483	4.900	2.017	71.803
1996	1.048	1.408	4.600	1.979	81.960
1997	816	1.537	5.200	1.674	86.637
1998	881	1.445	4.090	2.759	62.210
1999	965	1.805	4.800	2.436	79.881
2000	878	1.780	5.640	2.841	78.488
2001	1.100	2.732	5.068	2.159	54.114
2002	901	1.995	5.324	1.785	58.854
2003	592	2.240	7.390	1.977	78.519
2004	551	1.770	8.810	2.197	91.560
2005	535	1.560	11.000	2.305	126.551
2006	540	1.590	11.900	2.738	139.434
2007	520	1.380	12.100	2.637	147.712
2008	570	1.240	9.100	2.968	160.455
2009	580	1.200	8.100	3.145	172.941
2010	615	1.272	8.100	2.850	182.068

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE (2012a) e IPEADATA (2012a).

Tabela 12.3 – Dados da produção de milho nas regiões de Sergipe de 1975 a 2010.

Anos	Agreste Central Sergipano	Alto Sertão Sergipano	Baixo São Francisco Sergipano	Centro-Sul Sergipano
1975	6.337	14.315	1.790	16.634
1976	1.140	299	1.721	-
1977	6.312	18.711	1.864	3.613
1978	5.963	10.689	2.330	6.678
1979	6.856	17.787	2.054	11.240
1980	584	16	1.081	162
1981	4.289	4.282	1.267	2.616
1982	15.247	36.681	1.594	16.410
1983	515	81	212	117
1984	22.547	29.492	5.726	8.810
1985	31.086	44.733	3.460	14.153
1986	29.080	45.020	4.361	14.393
1987	10.561	2.268	2.555	8.292
1988	14.057	25.135	4.004	10.766
1989	14.351	45.834	2.355	12.238
1990	7.650	3.905	1.603	1.109
1991	15.656	22.471	1.723	2.474
1992	3.714	1.435	949	3.420
1993	1.669	1.091	775	1.719
1994	22.112	35.054	2.045	12.787
1995	17.139	31.395	2.252	8.973
1996	44.545	35.865	1.787	19.692
1997	23.648	33.115	1.674	25.128
1998	31.743	5.158	2.048	26.532
1999	47.189	19.560	2.303	39.955
2000	35.938	9.971	2.172	28.170
2001	14.195	4.915	2.116	15.273
2002	9.130	4.290	1.271	13.517
2003	30.602	8.090	1.275	32.650
2004	36.264	14.005	1.364	69.317
2005	52.575	57.350	1.341	72.700
2006	38.562	60.270	1.394	61.745
2007	58.562	48.900	1.394	103.962
2008	397.399	36.360	1.467	128.650
2009	428.873	65.438	1.793	186.072
2010	452.146	77.128	1.713	198.859

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE (2012a) e IPEADATA (2012a).

Tabela 12.4 – Dados da produção de milho nas regiões e no Estado de Sergipe de 1975 a 2010.

Anos	Grande Aracaju	Leste Sergipano	Médio Sertão Sergipano	Sul Sergipano	Sergipe
1975	260	960	3.057	1.177	44.530
1976	181	663	986	710	5.700
1977	190	1.219	3.650	976	36.535
1978	301	770	2.341	1.516	30.588
1979	299	983	2.998	1.396	43.613
1980	276	468	329	394	3.310
1981	434	963	1.354	1.140	16.345
1982	528	1.139	5.709	952	78.260
1983	351	470	81	631	2.458
1984	806	1.312	5.448	918	75.059
1985	634	896	6.824	793	102.579
1986	811	1.157	8.573	811	104.206
1987	578	582	1.772	709	27.317
1988	310	554	3.988	925	59.739
1989	301	667	4.720	757	81.223
1990	350	887	2.110	995	18.609
1991	390	1.220	4.487	954	49.375
1992	461	683	743	956	12.361
1993	394	557	598	1.051	7.854
1994	342	1.116	5.007	1.205	79.668
1995	433	1.076	4.370	1.378	67.016
1996	721	969	4.880	1.386	109.845
1997	646	1.228	5.490	1.164	92.093
1998	704	1.174	4.180	1.890	73.429
1999	707	1.405	5.570	1.526	118.215
2000	710	1.563	6.578	1.829	86.931
2001	741	2.365	5.838	1.283	46.726
2002	593	1.941	6.458	1.180	38.380
2003	455	2.237	9.880	1.406	86.595
2004	907	1.946	10.922	1.592	136.317
2005	865	1.498	17.490	1.758	205.577
2006	483	1.522	18.890	2.042	184.908
2007	442	1.470	20.440	1.959	237.129
2008	541	1.309	15.700	3.360	584.786
2009	549	1.233	15.340	3.996	703.294
2010	584	1.320	15.340	3.628	750.718

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE (2012a) e IPEADATA (2012a).

ANEXO D

Tabela 13.1 – Dados da área colhida das culturas temporárias no Estado de Sergipe, entre 1975 a 2010.

Culturas	Ano	
	1975	2010
Abacaxi	155	919
Algodão herbáceo (em caroço)	18.692	-
Alho	-	-
Amendoim (em casca)	1.059	1.590
Arroz (em casca)	11.361	9.520
Aveia (em grão)	-	-
Batata-doce	1.544	3.390
Batata-inglesa	182	-
Cana-de-açúcar	16.976	46.665
Cana para forragem	22	-
Cebola	81	-
Centeio (em grão)	-	-
Cevada (em grão)	-	-
Ervilha (em grão)	-	-
Fava (em grão)	4.890	747
Feijão (em grão)	42.875	42.075
Fumo (em folha)	6.850	1.726
Girassol (em grão)	-	2.264
Juta (fibra)	-	-
Linho (semente)	-	-
Malva (fibra)	-	-
Mamona (baga)	-	-
Mandioca	34.705	32.622
Melancia	207	539
Melão	-	-
Milho (em grão)	61.663	182.068
Rami (fibra)	-	-
Soja (em grão)	-	-
Sorgo (em grão)	-	-
Tomate	150	291
Trigo (em grão)	-	-
Triticale (em grão)	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE (2012a) e IBGE (2012b).

Tabela 13.2 – Dados da área colhida culturas permanentes produzidas no Estado de Sergipe, entre 1975 a 2010.

Culturas	Ano	
	1975	2010
Abacate	40	-
Algodão arbóreo (em caroço)	-	-
Azeitona	-	-
Banana (cacho)	1.727	4.064
Borracha (látex coagulado)	-	-
Cacau (em amêndoa)	-	-
Café (em grão)	146	-
Caqui	-	-
Caju	550	-
Castanha de caju	-	-
Chá-da-índia (folha verde)	-	-
Coco-da-baía	34.573	41.890
Dendê (cacho de coco)	-	-
Erva-mate (folha verde)	-	-
Figo	-	-
Goiaba	-	344
Guaraná (semente)	-	-
Laranja	8.449	54.733
Limão	473	891
Maçã	-	-
Mamão	-	564
Manga	473	1.121
Maracujá	-	4.928
Marmelo	-	-
Noz (fruto seco)	-	-
Palmito	-	-
Pera	-	-
Pêssego	-	-
Pimenta-do-reino	18	-
Sisal ou agave (fibra)	-	-
Tangerina	56	431
Tungue (fruto seco)	-	-
Urucum (semente)	-	-
Uva	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE (2012a) e IBGE (2012b).

APÊNCICE

APÊNCICE A

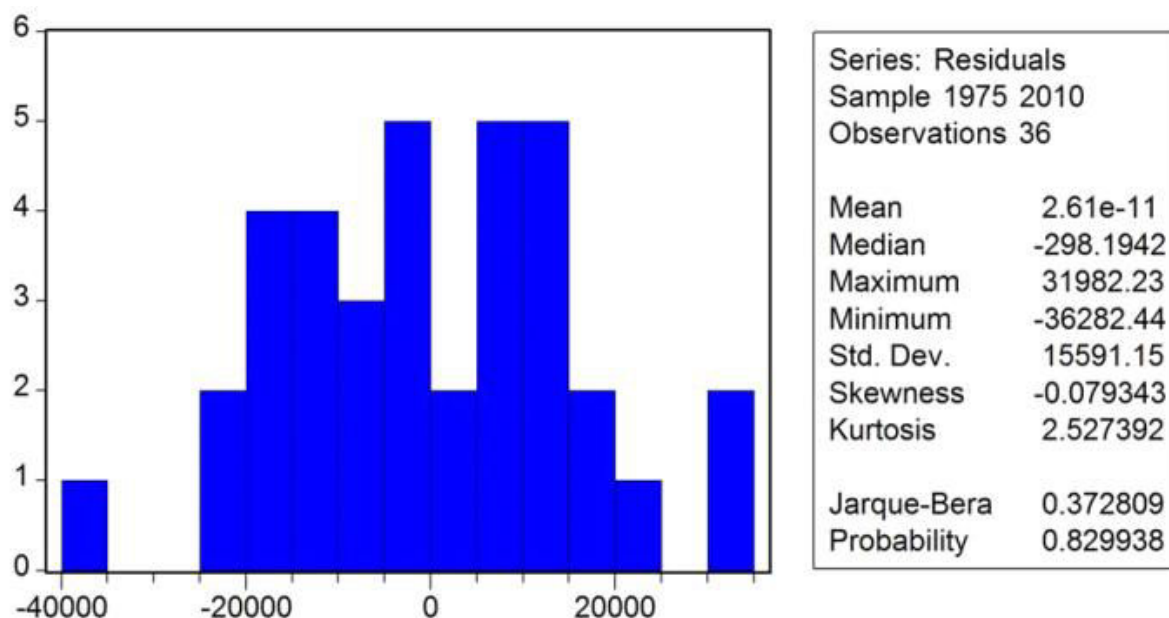


Gráfico 9 – Histograma dos resíduos da regressão da oferta de milho em Sergipe

Fonte: Elaborado pelo autor através do software Eviews.

De acordo com Gujarati (2006), quando a finalidade da estimação de uma regressão, no método MQO, não é somente para previsão mas também para se fazer inferência com os dados obtidos, é preciso considerar que os termos de erro ($\hat{u}_i$) seguem um padrão de distribuição de normal, para verificar essa pressuposição, pode-se utilizar o teste de Jarque-Bera. Como pode ser visto no gráfico acima, o valor p do teste de Jarque-Bera indica que a probabilidade dos termos de erro da regressão estar distribuída normalmente é de 82%.

APÊNCICE B – DESCRIÇÃO METODOLÓGICA DO MODELO QUANTITATIVO “SHIFT-SHARE”.

O modelo matemático “shift-share” utilizado neste trabalho para decompor a taxa de crescimento da produção do milho em Sergipe, em taxas anuais de variação, foi baseado no modelo utilizado no estudo de Oliveira (2007), que será reapresentado no item *a)* logo abaixo. Segundo Oliveira (2007), nesse modelo a variação da taxa de crescimento da produção de uma determinada cultura é decomposta em três efeitos: efeito área (EA), que indica qual foi a variação da produção ocasionada pela variação do espaço cultivado; efeito rendimento (ER), que mede a variação da produção ocasionada pelo aumento produtividade; e o efeito localização geográfica (ELG), que expressa mudanças na produção de um determinado cultivo ocasionado por vantagens locais.

O período que será analisado será de 1975 a 2010, as séries temporais da produção e da área colhida do milho em Sergipe, no período de 1975 a 1989, foram coletadas no site IPEADATA (2012a), já para o período de 1990 a 2010 foi coletada no site do IBGE (2012a), a série histórica da produtividade (rendimento físico) do milho foi obtida dividindo-se a produção e a área colhida do milho coletada nessas duas supracitadas fontes de dados. Depois os municípios foram classificados de acordo com as respectivas regiões, tomando como base a divisão territorial da SEPLAN (2007), os dados utilizados para os cálculos podem ser vistos no Anexo C.

O modelo matemático “shift-share” descrito logo abaixo será utilizado para analisar as fontes de crescimento da produção de milho no Estado de Sergipe, através da decomposição da taxa de crescimento da produção de milho nos efeitos área, rendimento e localização geográfica. Por último, é mostrada a metodologia para a decomposição da expansão da área do milho nos efeitos escala e substituição, esse método permite identificar como a expansão do cultivo de milho no Estado de Sergipe influenciou a composição agrícola e o comportamento das principais culturas estaduais.

a) Cálculo da decomposição da taxa de crescimento produção de milho em Sergipe através do modelo “shift-share”.

A metodologia descrita neste item foi baseada na metodologia apresentada por Oliveira (2007), os índices e subíndices usados podem ser entendidos da seguinte forma: “n” é o subíndice que indica o número de regiões produtoras de milho no Estado de Sergipe, apresentando variação de 1 a j ($j = 2$), o subíndice “g” indica a cultura estudada, que no caso é o milho; o subíndice “t” se refere ao período de tempo, variando de (0) a (t), sendo o início do período é definido pelo índice “0” e o período final por “t”. Dessa maneira, seguindo a metodologia de Oliveira (2007), inicialmente calcula-se a quantidade produzida inicial do milho em Sergipe pela seguinte expressão:

$$QM_{g0} = \sum_{n=1}^j \alpha_{gn0} \cdot A_{g0} \cdot R_{gn0} \quad (1)$$

No qual:

QM_0 = quantidade de milho produzido no Estado de Sergipe no período base (b);

α_{gn0} = razão entre a área cultivada de milho na n-ésima região e a área total cultivada de milho no Estado (AT_{gn0}/AT_{g0}), no período inicial;

A_{g0} = área total de milho cultivada no Estado, no período-base, em hectares; e

R_{gn0} = rendimento por hectare de milho na n-ésima região do Estado, no período inicial.

Em seguida, segundo Oliveira (2007), com o objetivo de determinar os componentes responsáveis pelo crescimento ou diminuição da produção de milho em Sergipe ($QM_{gt} - QM_{g0}$), são definidas duas novas equações a partir da primeira equação calculada. A primeira delas é a equação (2), que é diferente da primeira somente pela troca de A_{g0} por A_{gt} , que é a área cultivada de café no período final “t”.

$$QM_{gt}^* = \sum_{n=1}^j \alpha_{gn0} \cdot A_{gt} \cdot R_{gn0} \quad (2)$$

No qual:

QM_{gt}^* = quantidade de milho produzido no Estado de Sergipe no período final (t), considerando que tudo mais permaneça constante, em que apenas há variação na área cultivada;

α_{gn0} = razão entre a área cultivada de milho na n-ésima região e a área total cultivada de milho no Estado (AT_{gn0}/AT_{g0}), no período inicial;

A_{gt} = área total de milho cultivada no Estado, no período final, em hectares; e

R_{gn0} = rendimento por hectare de milho na n-ésima região do Estado, no período inicial.

De acordo com Oliveira (2007), a diferença entre ($QM_{gt}^* - QM_{g0}$) representa a parcela de crescimento ou diminuição da produção que é atribuída pela elevação ou o decréscimo da área cultivada, em seguida calcula-se a segunda equação definida a partir da primeira, sendo nesta equação, tanto a área A_{gt} quanto o rendimento R_{gnt} definidos para o período final “t”.

$$QM_{gt}^{**} = \sum_{n=1}^j \alpha_{gn0} \cdot A_{gt} \cdot R_{gnt} \quad (3)$$

No qual:

QM_{gt}^{**} = quantidade de milho produzido no Estado de Sergipe no período final (f), quando a área e o rendimento variam;

α_{gn0} = razão entre a área cultivada de milho na n-ésima região e a área total cultivada de milho no Estado (AT_{gn0}/AT_{g0}), no período inicial;

A_{gt} = área total de milho cultivada no Estado de Sergipe, no período final, em hectares; e

R_{gnt} = rendimento por hectare de milho na n-ésima região do Estado, no período final.

E finalmente, calcula-se a produção do milho sergipano no período final (t) pela seguinte expressão:

$$QM_{ct} = \sum_{n=1}^j \alpha_{gnt} A_{gt} R_{gnt} \quad (4)$$

No qual:

QM_{ct} = quantidade de milho produzido no Estado de Sergipe no período final (f);

α_{gnt} = razão entre a área cultivada de milho na n-ésima região e a área total cultivada de milho no Estado (AT_{gnt}/AT_{gt}), no período final;

A_{ct} = área total de milho cultivada no Estado, no período final, em hectares; e

R_{gnt} = rendimento por hectare de milho na n-ésima região do Estado de Sergipe, no período final.

Dessa forma, tem-se que:

$(QM_{gt}^* - QM_{g0})$ = variação total na quantidade produzida entre o período 0 e t quando apenas a área se modifica, isto é, o efeito área (EA).

$(QM_{gt}^{**} - QM_{gt}^*)$ = variação total na quantidade produzida entre o período 0 e t quando apenas o rendimento físico se modifica, isto é, o efeito produtividade (EP).

$(QM_{gt} - QM_{gt}^{**})$ = variação total na quantidade produzida entre o período 0 e t quando apenas a localização geográfica se modifica, isto é, o efeito localização geográfica (EG).

Ainda de acordo com Oliveira (2007), os efeitos explicativos também podem ser representados no formato de taxas anuais de variação, que depois de somadas teriam como resultado o valor da taxa anual de variação da produção do milho sergipano, inicialmente é preciso encontrar os membros que representam a diferença entre a quantidade produzida obtida no período inicial “0” e o período final “t”:

$$(QM_{gt} - QM_{g0}) = (QM_{gt}^* - QM_{g0}) + (QM_{gt}^{**} - QM_{gt}^*) + (QM_{gt} - QM_{gt}^{**}) \quad (5)$$

Depois, divide-se toda essa expressão mostrada acima por $(QM_{gt} - QM_{g0})$ e, simultaneamente, multiplica-se pela taxa anual de variação (ou taxa anual de crescimento) da produção de milho em Sergipe, que pode ser calculada da seguinte forma:

$$r = \left(\sqrt[t]{\frac{QM_{gt}}{QM_{g0}}} - 1 \right) \cdot 100$$

No qual “r” é a taxa anual média de variação da produção de milho em Sergipe, na forma percentual, depois desses cálculos supracitados, é obtida a seguinte expressão:

$$r = \frac{(QM_{gt}^* - QM_{g0})}{(QM_{gt} - QM_{g0})} \cdot r + \frac{(QM_{gt}^{**} - QM_{g0}^*)}{(QM_{gt} - QM_{g0})} \cdot r + \frac{(QM_{gt} - QM_{gt}^{**})}{(QM_{gt} - QM_{g0})} \cdot r$$

Segundo Oliveira (2007), o primeiro termo da expressão mostrada acima representa o efeito área, seguido do efeito produtividade; e o terceiro termo representa o efeito localização geográfica, sendo todos eles expressos na forma percentual.

b) Decomposição do efeito área nos efeitos escala e substituição.

O modelo matemático utilizado neste trabalho para decompor o a expansão da área de cultivo de milho nos efeitos escala e substituição, foi baseado no modelo utilizado no trabalho de Caldarelli e Bacchi (2010), os dados da área colhida das principais culturas produzidas em Sergipe, nos anos de 1975 e 2010, foi retirada do IBGE (2012b) e do IBGE (2012a), os dados utilizados para os cálculos podem ser vistos no Anexo D.

Segundo Santos, Faria e Teixeira, (2000), o efeito escala é obtido pela variação da área cultivada de uma determinada cultura pela modificação da dimensão de um sistema de produção, mantendo-se sem alterações a participação relativa dessa atividade dentro do sistema, caso o efeito escala seja positivo indica que existe uma tendência de ampliação dos cultivo e se caso seja negativo então existe uma tendência de redução da produção deste cultivo no sistema, ainda de acordo com o autor, os valores obtidos no efeito escala para cada cultura têm como finalidade apresentar como seria o desempenho de cada atividade se a expansão ou a redução da área total fosse distribuída de maneira uniforme entre esses cultivos.

Conforme Oliveira (2007), o efeito substituição apresenta a variação da participação de cada cultivo no sistema, entre dois períodos de tempo, sendo que, caso este efeito seja negativo então está cultura analisada foi substituída por outro(s) plantio(s) do sistema, caso o efeito for positivo então, entre o período analisado, a participação desta cultura aumenta, mostrando que este cultivo considerado substituiu outro(s) plantio(s) dentro do sistema, sendo importante ressaltar também que, uma variação negativa deste supracitado efeito na significa que a área plantada por esta cultura foi contraída, pois, essa cultura pode ter se ampliado, mas em uma proporção menor o aumento da total área plantada na região.

De acordo com Caldarelli e Bacchi (2010), que seguiu o modelo analítico proposto por Yokoyama e Igreja (1992), a decomposição da variação da área cultivada de uma determinada cultura nos efeitos escala e substituição pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$(A_{it} - A_{i0}) = (\alpha \cdot A_{i0} - A_{i0}) + (A_{it} - \alpha \cdot A_{i0})$$

No qual:

$A_{it} - A_{i0}$ = a variação da área cultivada com a cultura i entre o período 0 e t.

$\alpha \cdot A_{i0} - A_{i0}$ = efeito escala.

$A_{it} - \alpha \cdot A_{i0}$ = efeito substituição.

Em que:

$$\alpha = AT_t / AT_0$$

Sendo que:

$$AT_0 = \sum_i A_{i0}$$

$$AT_t = \sum_i A_{it}$$

no qual, segundo Caldarelli e Bacchi (2010), A_i representa a área de plantio com a i-ésima cultura, sendo AT_0 o tamanho do sistema no período inicial “0” e AT_t o tamanho do sistema no período “t”. Dessa forma, os efeitos escala e substituição são obtidos através da decomposição da variação da área cultivada de uma determinada cultura dentro do sistema de produção.

Por fim, estabelecidas as fontes de crescimento do milho em Sergipe, o trabalho seguinte é explicar até que nível a concentração geográfica, o progresso tecnológico e as ações de instituições públicas são responsáveis pelo crescimento extensivo ou intensivo da produção de milho no Estado de Sergipe.