



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



## **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa**

### **Zoneamento do Milho em Sergipe**

**Aracaju/SE, 28 de Fevereiro de 2018**

# **RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA**

**Nome da tecnologia: Zoneamento do Milho em Sergipe**

**Ano de avaliação da tecnologia: 2017**

**Unidade: Embrapa Tabuleiros Costeiros**

**Membros Responsáveis: Márcio Rogers Melo de Almeida  
Deise Maria de Oliveira Galvão  
Neíza Cristina Santos Batista  
Ana Alexandrina Gama da Silva  
Hélio Wilson Lemos de Carvalho**

**Aracaju/SE, 28 de Fevereiro de 2018**

## SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA .....	4
1.2. <i>Objetivo Estratégico PDE/PDU</i> .....	4
1.3. <i>Descrição Sucinta</i> .....	4
1.4. <i>Ano de Lançamento: 2001</i> .....	4
1.5. <i>Ano de Início de adoção: 2004</i> .....	4
1.6. <i>Abrangência</i> .....	4
1.7. <i>Estados onde a adoção foi verificada e fontes de dados</i> .....	4
1.8. <i>Beneficiários</i> .....	6
2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA .....	6
2.1. <i>Características da Produção Nacional de Milho</i> .....	6
2.2. <i>Milho em Sergipe. Um caso singular?</i> .....	10
3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS .....	14
3.1. <i>Avaliação dos Impactos Econômicos</i> .....	14
3.2. <i>Tipo de Impacto: Incremento de produtividade</i> .....	14
3.3. <i>Parâmetro para cálculo do excedente econômico</i> .....	14
3.4. <i>Índice de Impacto Econômico</i> .....	15
4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS .....	15
4.1. <i>Emprego e Ocupação</i> .....	15
4.2. <i>Saúde</i> .....	17
4.3. <i>Gestão e Administração</i> .....	17
4.4. <i>Índice de Impacto Social</i> .....	18
5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	19
5.1. <i>Eficiência Tecnológica</i> .....	19
5.2. <i>Qualidade Ambiental</i> .....	20
5.3. <i>Respeito ao Consumidor</i> .....	20
5.4. <i>Índice de Impacto Ambiental</i> .....	21
6. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE CONHECIMENTO, CAPACITAÇÃO E POLÍTICO- INSTITUCIONAL .....	21
7. AVALIAÇÃO INTEGRADA E COMPARATIVA DOS IMPACTOS GERADOS .....	21
8.1. <i>Custos da Tecnologia</i> .....	21
8.1.1 <i>Parâmetro de custos</i> .....	22
8.2. <i>Taxa Interna de Retorno – TIR</i> .....	22
8.3. <i>Relação Benefício/Custo</i> .....	22
8.4. <i>Valor Presente Líquido – VPL</i> .....	22
9. AÇÕES SOCIAIS .....	22
10. BIBLIOGRAFIA .....	23
11. EQUIPE .....	23
ANEXO I – Modelo de entrevista dirigida aplicada a Pesquisadores, analistas e técnicos agrícolas responsáveis pela tecnologia. ....	24

## 1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

### 1.1. Zoneamento de risco climático para o milho em Sergipe

### 1.2. Objetivo Estratégico PDE/PDU

Quadro 1 – Alinhamento da tecnologia com objetivos estratégicos do PDE/PDU	
Objetivo Estratégico PDE/PDU	
x	Competitividade e Sustentabilidade da Agricultura Brasileira e do Agronegócio
-	Inclusão da Agricultura Familiar
x	Segurança Alimentar – Nutrição e Saúde
x	Sustentabilidade dos Biomas
-	Avanço do Conhecimento
-	Não se aplica

### 1.3. Descrição Sucinta

Iniciado no ano de 1996 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o programa de zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) é avaliado anualmente e utilizado em larga escala no Brasil. Este instrumento técnico, utilizado na política agrícola e social do país, tem reduzido o risco de perdas agrícola, a partir do estabelecimento de calendários de plantio, com indicação de tecnologias para usos em culturas anuais e perenes, nas regiões com aptidões edafoclimáticas adequadas e aumentado a eficiência produtiva agrícola dos territórios.

### 1.4. Ano de Lançamento: 2001

### 1.5. Ano de Início de adoção: 2004

### 1.6. Abrangência

Estado de Sergipe

### 1.7. Estados onde a adoção foi verificada e fontes de dados

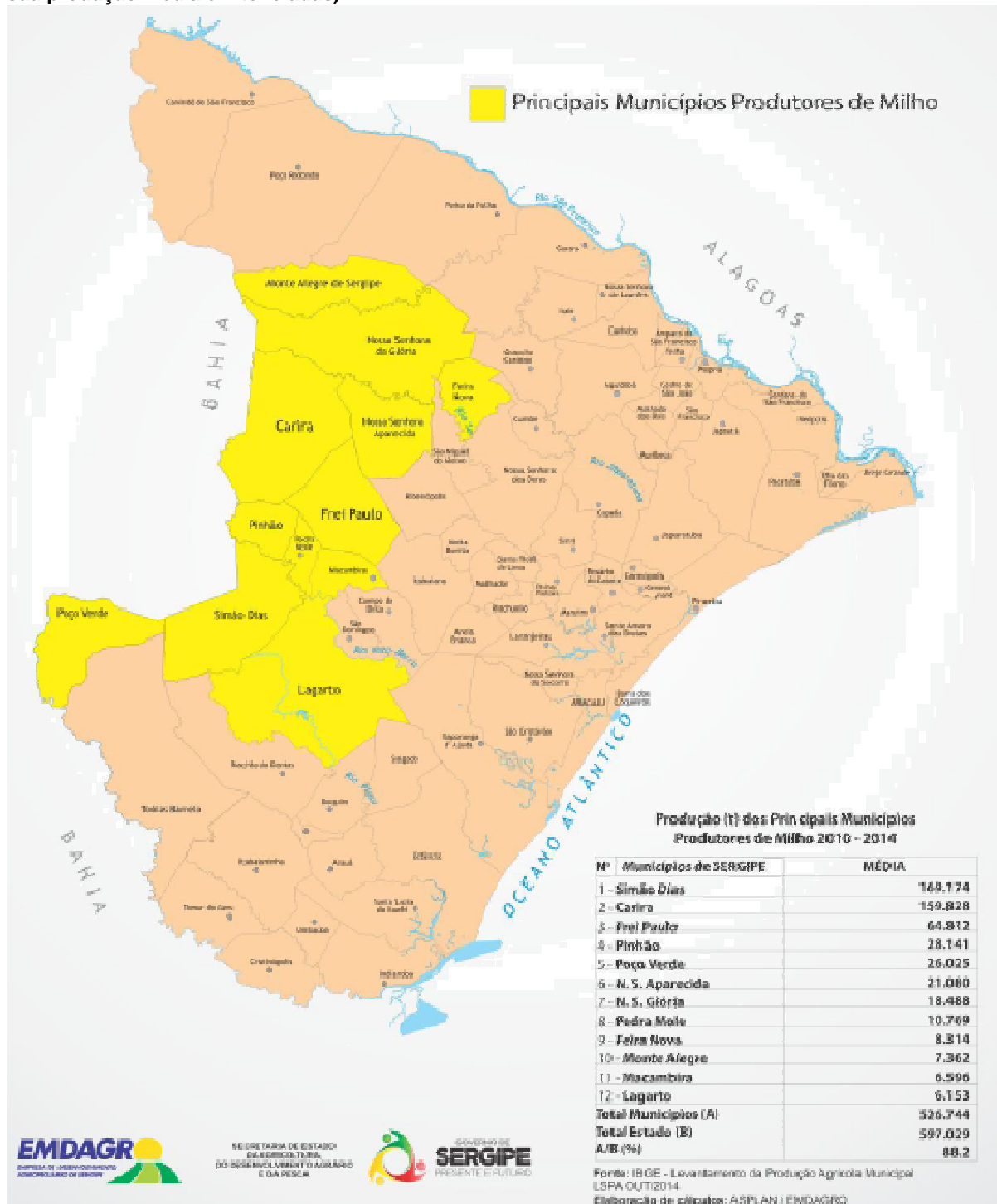
A verificação da adoção *in loco* e a análise de dados foi realizada tendo como foco os municípios que se destacam na produção de grãos, principalmente do milho em Sergipe (Quadro 3). O ponto de partida para a compreensão de aspectos importantes na geração da tecnologia, a abrangência e a identificação de adotantes das tecnologias indicadas no Zoneamento de grãos em Sergipe foram dados a partir de entrevistas com diversos técnicos envolvidos com a cultura como detalhado no Quadro 2.

Quadro 2 – Número de consultas realizadas com responsáveis pela pesquisa e transferência de tecnologia.

Segmento/ Estado	Consultas
Pesquisador	03
Pesquisador aposentado	01
Técnico agrícola	02
ATER pública	10
<b>Total</b>	<b>16</b>

A partir de cadastros de eventos realizados pela Unidade e conversas informais com pesquisadores, analistas e técnicos de ATER, foram identificados possíveis adotantes das tecnologias indicadas no Zoneamento do milho em Sergipe. Foram enviados e-mails para refinamento dos dados e identificação da tecnologia para determinação do cronograma de viagens. Após contatos por telefone, foram visitados dez produtores de milho que fizeram parte da amostragem dentro da metodologia (Quadro 3). Os números para cada índice e indicador correspondem à média da aplicação da metodologia aos dez produtores.

Figura 1 – Cultura do milho em Sergipe (Principais municípios produtores de milho de 2010 a 2014 e sua produção média em toneladas).



**Quadro 3 – Número de entrevistas/questionários aplicados por município no estado de Sergipe**

Municípios	Estado	Produtor Familiar		Produtor Patronal Médio	Produtor Patronal Grande	Total
		Pequeno				
Carira	SE			01	01	02
Frei Paulo	SE			01	01	02
Nossa Senhora da Glória	SE				01	01
	SE					
Simão Dias	SE	01				01
Pedra Mole	SE			01		01
Pinhão	SE	03				03
<b>Total</b>						<b>10</b>

### 1.8. Beneficiários

Produtores rurais, empresas produtoras de sementes e insumos agrícolas, órgãos governamentais de desenvolvimento agrícola, órgãos de assistência técnica e extensão rural, órgãos não governamentais dedicados ao desenvolvimento da agricultura, agroindústrias e instituições bancárias que financiam a produção.

## 2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

O milho é o grão de maior relevância nacional dada a sua importância econômica e social. Essencial para diversas cadeias produtivas alimentares (humana e animal) e para uma diversidade de produtores com níveis de tecnificação completamente diversos. Possui uma capilaridade espacial única no território nacional e uma dinâmica produtiva regional que em alguns aspectos tendem a se diferenciar substancialmente. Mesmo sendo uma cultura de exportação com tendência à homogeneidade nos pacotes tecnológicos adotados, verificamos polos dinâmicos e regiões estagnadas. Frente a isso, fazem-se necessários estudos locais que adentrem nas especificações e particularidades dos casos singulares.

### 2.1. Características da Produção Nacional de Milho

Para efeito de análise, nas tabelas, escolhe-se quatro períodos (anos), separados por intervalos decenais (1990, 2000, 2010 e 2016), para visualizar e comparar entre si a evolução da cultura do milho no território nacional. Os gráficos retratam o período completo sem cortes temporais por anos. Compreende-se, dessa forma, 27 anos, tempo suficiente para mudanças estruturais no sistema produtivo e consolidação de tendências mesmo com eventuais quebras de safra nos anos escolhidos.

**Tabela 1. Quantidade produzida em toneladas de milho (Brasil e Regiões)**

Brasil e Grande Região	Ano			
	1990	2000	2010	2016
<b>Brasil</b>	21.347.774	32.321.000	55.364.271	64.143.414
<b>Norte</b>	539.637	944.563	1.299.751	1.886.025
<b>Nordeste</b>	648.582	2.948.801	4.140.132	3.161.408
<b>Sudeste</b>	5.258.540	7.436.683	10.199.656	10.481.710
<b>Sul</b>	11.792.614	14.693.510	22.854.811	21.147.414
<b>Centro-Oeste</b>	3.108.401	6.297.443	16.869.921	27.466.857

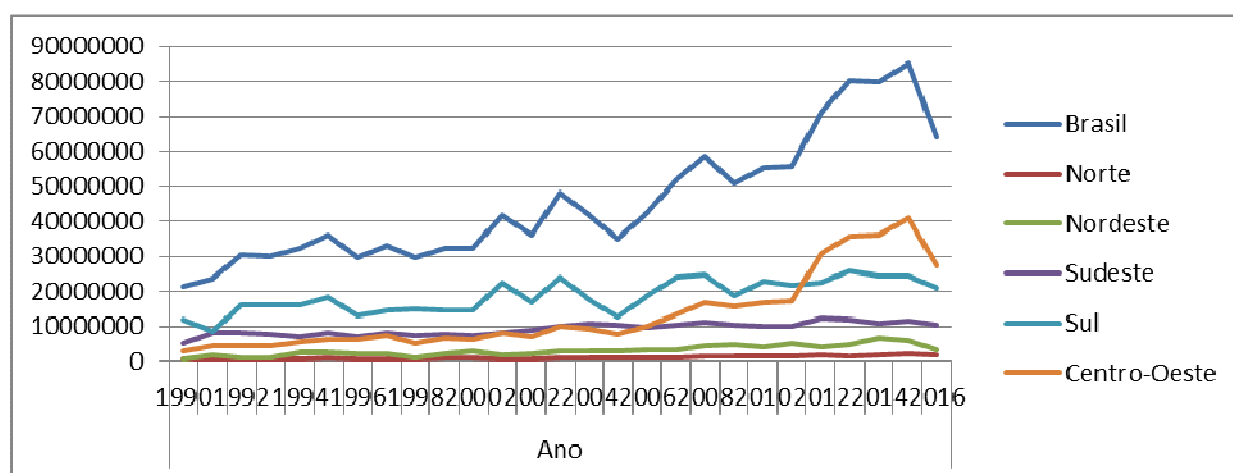
Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

Conforme a Tabela 1, a quantidade produzida de milho no Brasil saltou de 21,3 milhões de toneladas para 64,1 milhões de toneladas em 27 anos, um acréscimo de 42,7 milhões de toneladas, o correspondente a 200% aproximadamente no total de crescimento. Isso levando em conta que o ano base 2016 sofreu grande perda na produção de milho derivada da severa escassez hídrica, o que

minimiza os ganhos de produção do total da série histórica. Se tomarmos como base não o ano de 2016 isoladamente, mas a média dos cinco últimos anos dos dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE (2011-2016) teria uma produção de 76,1 milhões de toneladas. Correspondente ao acréscimo percentual de 257% nos 27 anos analisados.

Todas as regiões tiveram relevantes crescimentos da quantidade produzida nesse período, com destaque para região Centro-Oeste, com a ocupação do cerrado. Quando desagregamos a análise pelos períodos escolhidos, percebemos alguns saltos produtivos interessantes nas taxas de crescimento por região. O Nordeste, por exemplo, entre 1990-2000 cresceu 354% aproximadamente com uma redução na taxa de crescimento significativa no decênio seguinte (2000-2010). Mostrando o boom do milho no final do século no Nordeste com posterior desaquecimento. Já a região Centro-Oeste possui taxas de crescimento mais próximas e harmônicas entre si, com variação de 102% e 168% nos períodos de 1990-2000 e 2000-2010, mostrando um período maior de crescimento contínuo com ocupação de novas áreas à cultura.

**Gráfico 1. Quantidade produzida em toneladas de milho (Brasil e Regiões)**



Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

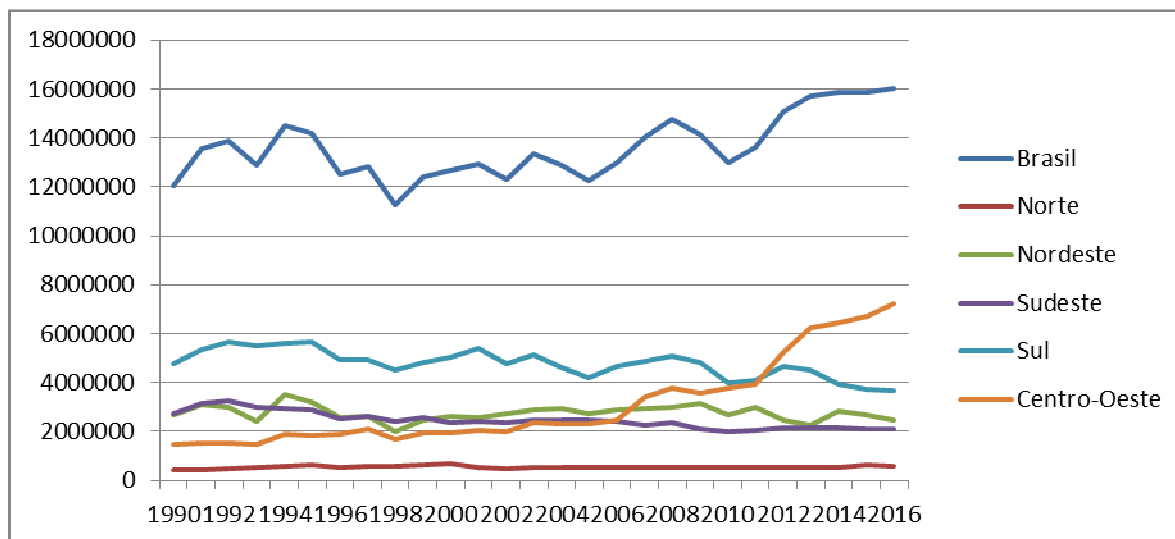
Em relação à área plantada, conforme a Tabela 2 percebe-se numa primeira visão um crescimento da em torno de 33% no agregado da cultura nos últimos 27 anos. O Brasil teve aumento aproximado de 4 milhões de hectares no período estudado. Esse crescimento teve um impulso nos últimos cinco anos, o que nos coloca em dúvida se os estímulos externos derivados do ciclo global de commodities agrícolas, com tendência ao aumento nos preços, já se arrefeceram. Outro fenômeno essencial por trás desses números é a forte realocação de áreas destinadas à cultura nas regiões brasileiras. O Sul, o Sudeste no período analisado perdem respectivamente 22%, 23% da área plantada com a cultura, ao passo que e a região Centro-Oeste e Norte crescem 394,7% e 41,38% e a região Nordeste com uma diminuição de 7,6%.

**Tabela 2. Área plantada em hectares de milho (Brasil e Regiões)**

Brasil e Grande Região	Ano			
	1990	2000	2010	2016
<b>Brasil</b>	12.023.771	12.648.005	12.963.080	16.039.474
<b>Norte</b>	405.305	668.914	519.803	573.024
<b>Nordeste</b>	2.662.580	2.614.003	2.672.079	2.459.141
<b>Sudeste</b>	2.743.160	2.386.779	2.001.493	2.101.896
<b>Sul</b>	4.751.136	5.030.008	3.990.649	3.674.104
<b>Centro-Oeste</b>	1.461.590	1.948.301	3.779.056	7.231.309

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

**Gráfico 2. Área plantada em hectares de milho (Brasil e Regiões)**

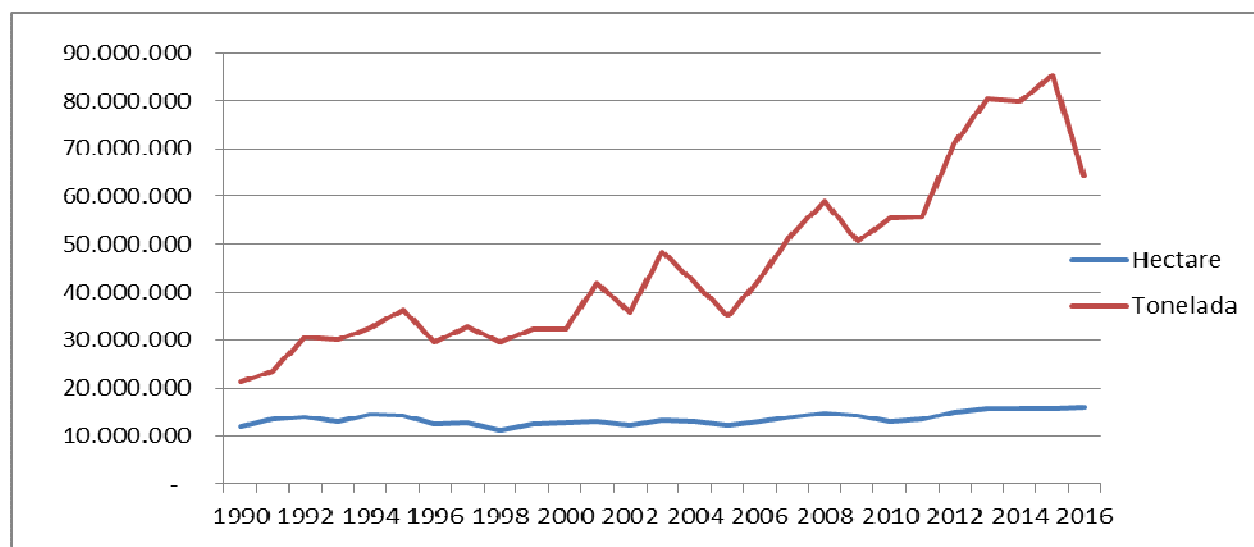


Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

O Gráfico 2 nos mostra uma clara tendência a realocação espacial da produção do milho no Brasil em termos de região dinâmica. A cultura caminha para o Oeste, alavancada por novas tecnologias como sementes melhoradas (no Brasil temos aproximadamente 500 cultivares registradas com predomínio de híbrido simples e transgênicas), plantio direto, agricultura de precisão, outras formas eficientes de manejo e arranjos institucionais adequados (regulamentação da proteção de cultivares principalmente) a esse impulso com integração entre as competências dos setores públicos e privados. Há uma clara semelhança entre o comportamento da cultura no Centro-Oeste e da mesma cultura no agregado nacional nos últimos anos em função da representatividade que essa região tem para cultura em termos agregados. Mesmo distantes dos centros de escoamentos para o mercado global, os ganhos de produtividade conseguidos pelas inovações absorvidas pelo sistema produtivo sustentam essa interiorização.

A singularidade do caso brasileiro se dá pela conjunção de aumento contínuo de produção e produtividade a taxas muito superiores que o crescimento da área plantada. Uma economia que pressiona menos o ambiente e desenvolve tecnologias poupadoras do fator terra e intensiva em capital e conhecimento. A era da ciência definitivamente chegou à agricultura. Vejamos o Gráfico 3 abaixo que enfatiza essa conclusão.

**Gráfico 3. Produção e área cultivada de milho em hectares e toneladas (Brasil)**



Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

Sobre a eficiência no uso dos conhecimentos disponíveis, tomemos os dados abaixo sobre a produtividade do milho no território nacional:



**Tabela 3. Rendimento médio da produção de milho em grãos (quilogramas por hectare)**

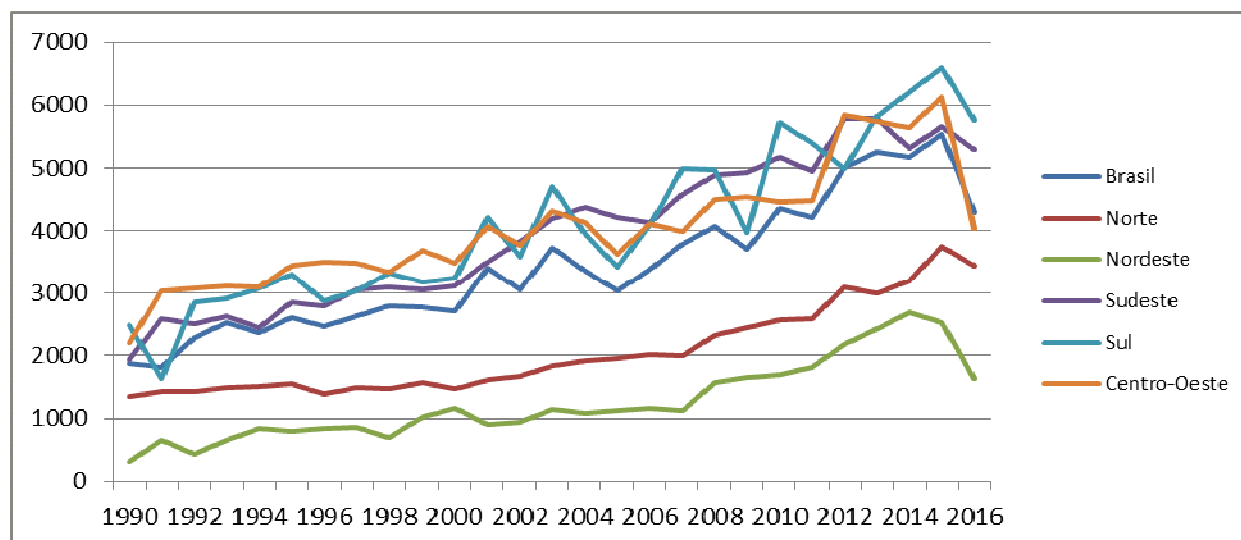
	Ano			
<b>Brasil e Grande Região</b>	1990	2000	2010	2016
<b>Brasil</b>	1.873	2.718	4.366	4.288
<b>Norte</b>	1.357	1.472	2.568	3.435
<b>Nordeste</b>	303	1.171	1.700	1.630
<b>Sudeste</b>	1.944	3.115	5.168	5.286
<b>Sul</b>	2.489	3.234	5.730	5.770
<b>Centro-Oeste</b>	2.194	3.492	4.467	4.026

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

Os ganhos de produtividade, como mostram a Tabela 3 e o Gráfico 3, aconteceram em todas as regiões, mesmo com taxa bastante diferenciadas e a diversidade de características produtivas que define a cultura, evidenciando certa convergência na adoção de tecnologia. Existem pequenos, médios e grandes estabelecimentos e a abrangência da cultura é muito extrema. O censo de 2006 indica que aproximadamente 50% dos estabelecimentos agrícolas nacionais possuem o milho como um dos cultivos.

Características muito diversas se encontram nas propriedades agrícolas produtoras de milho, algumas com padrão tecnológico avançado, integradas ao comércio global, com profunda capacidade de inovação e outras completamente isoladas da dinâmica de mercado, com produção voltada para o auto-consumo. Mas, pelos números acima, identifica-se a existência forte de *spillovers* (transferência de tecnologia que ocorre principalmente pela proximidade espacial e não necessariamente como ação planejada) em todas as regiões mesmo com formatos institucionais bastante diferenciados.

**Gráfico 4. Rendimento médio da produção de milho e quilogramas por hectare (Brasil e regiões)**



Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

A tendência ao aumento acima de 5% a.a de produtividade nas últimas décadas se mostra contínuo, sem cortes e discontinuidades evidentes em períodos mais extensos, e com profunda disseminação espacial como mostra o gráfico 4 acima. Em 1990, produzia-se em média no Brasil 1,87 ton/h e depois de 27 anos a média saltou para 4,2 ton/h, um aumento de 229% no período. Existem singularidades evidentes e que precisam ser destacadas no período, sobretudo as diferentes oscilações regionais e intrarregionais. O Nordeste tem um crescimento médio de 538%, bem superior à média nacional. As regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte tiveram respectivamente 232%, 272%, 184% e 253%.

De modo geral, as regiões Centro-Oeste, Sul, Sudeste são mais dinâmicas com níveis de produtividades muito parecidos atualmente, em torno de 4 a 5 ton/h, com as regiões Norte e Nordeste ficando distantes na produtividade média, em torno de 3 a 1,6 ton/h. Sobre a diferença de produtividade regional, cabe destacar que na esfera macro e microrregional podemos perceber que existem polos de produção com alta produtividade de milho em regiões menos dinâmicas, convergindo para média de produtividade das regiões dinâmicas. Esses casos específicos merecem destaque e estudo mais aprofundados que indiquem suas singularidades. Mostraremos mais a frente o caso do estado de Sergipe como um fenômeno particular.

**Tabela 4. Representação Regional por Grupos de Área dos Estabelecimentos Produtores de Milho**

Grupos de área total	Região				
	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Mais de 0 a menos de 0,1 ha	1%	2%	1%	0%	0%
De 0,1 a menos de 0,2 ha	0%	1%	0%	0%	0%
De 0,2 a menos de 0,5 ha	1%	5%	1%	1%	0%
De 0,5 a menos de 1 ha	2%	10%	2%	1%	1%
De 1 a menos de 2 ha	3%	16%	6%	3%	2%
De 2 a menos de 3 ha	2%	9%	6%	4%	2%
De 3 a menos de 4 ha	2%	7%	6%	4%	1%
De 4 a menos de 5 ha	2%	4%	5%	5%	4%
De 5 a menos de 10 ha	6%	11%	15%	19%	7%
De 10 a menos de 20 ha	10%	10%	17%	29%	13%
De 20 a menos de 50 ha	28%	11%	19%	24%	26%
De 50 a menos de 100 ha	19%	5%	9%	6%	16%
De 100 a menos de 200 ha	12%	2%	5%	2%	9%
De 200 a menos de 500 ha	5%	1%	3%	1%	8%
De 500 a menos de 1000 ha	1%	0%	1%	0%	5%
De 1000 a menos de 2500 ha	1%	0%	0%	0%	4%
De 2500 ha e mais	0%	0%	0%	0%	2%
Produtor sem área	3%	7%	2%	1%	1%

Fonte: IBGE (Censo, 2006).

Dados acima mostram como, em termos de tamanho de estabelecimentos, dividem-se as unidades produtoras de milho nas diversas regiões. Observamos como existe um diferencial na concentração de estabelecimentos entre 10 a 200 ha, nas regiões Norte, Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Estes representam respectivamente 70%, 50%, 61% e 63% dos estabelecimentos com milho nessas regiões, enquanto no Nordeste essa faixa representa 28%, número bem inferior à representação das outras regiões. Quando consideramos a faixa de estabelecimento inferior a 10 ha, percebemos uma predominância no Nordeste com 64% de concentração nessa faixa. Em comparação com as outras regiões Norte, Sudeste, Sul e Centro-Oeste que possuem 19%, 43%, 36% e 17% respectivamente, percebemos claramente uma estrutura de domínio de médios e grandes estabelecimentos nas regiões brasileiras, exceto no Nordeste onde essa predominância é invertida, com os pequenos estabelecimentos concentrando o maior número. Essa característica de estabelecimentos com tamanho diferenciados pode ser uma importante fonte explicativa para as também diferenciadas taxas de produtividade regionais, rentabilidade da cultura e seu sucesso, carecendo de trabalhos mais específicos, com modelos estatísticos avançados, para testar a hipótese.

## 2.2. Milho em Sergipe. Um caso singular?

A cultura do milho no estado de Sergipe, no ano de 2016, ocupou 172 mil hectares de área plantada. Em números absolutos somos o quinto produtor em relação à área plantada na região Nordeste, que não surpreende tomada as reduzidas dimensões geográficas do estado e sua área de aptidão agrícola; no entanto se levamos em consideração a dinâmica evolutiva da cultura no

Nordeste, perceberemos claramente o caso sergipano como um fenômeno particular. Vejamos os dados abaixo:

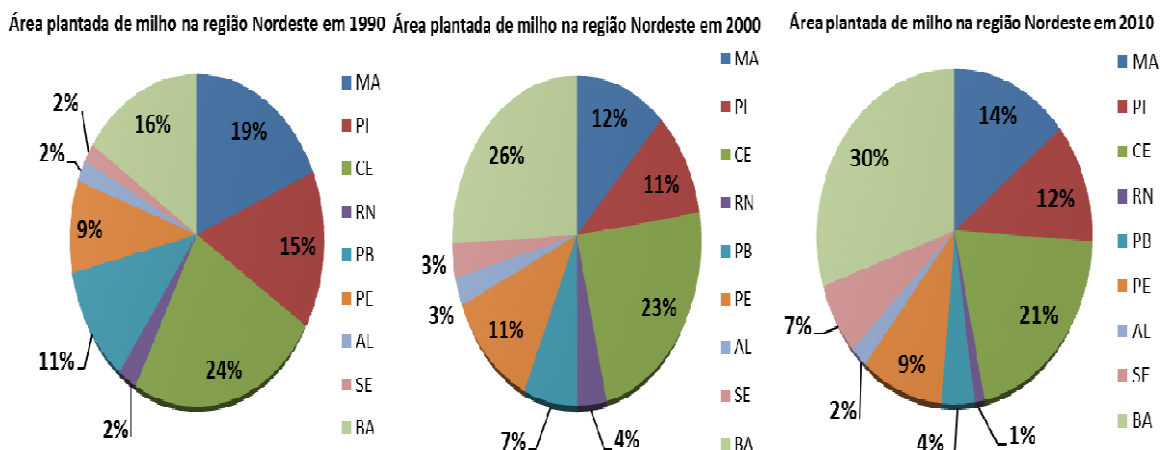
**Tabela 5. Área plantada (hectare) de milho na região Nordeste**

Grande Região e Unidade da Federação	Ano			
	1990	2000	2010	2016
<b>Nordeste</b>	2.662.580	2.614.003	2.672.079	2.459.141
<b>Maranhão</b>	499.091	319.759	382.814	334.109
<b>Piauí</b>	408.157	275.315	310.043	483.738
<b>Ceará</b>	629.403	613.626	551.984	475.646
<b>Rio Grande do Norte</b>	63.019	97.390	30.847	36.866
<b>Paraíba</b>	298.562	175.484	98.898	83.798
<b>Pernambuco</b>	240.031	299.676	252.655	222.514
<b>Alagoas</b>	56.061	72.186	53.233	29.349
<b>Sergipe</b>	49.779	86.300	182.068	172.285
<b>Bahia</b>	418.477	674.267	809.537	620.836

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

A área plantada com milho na região Nordeste se manteve estável nos 27 anos da amostra. Houve crescimento e diminuição da área plantada em vários estados, no entanto se percebe com muito destaque os números sergipanos. Há um evidente descolamento em relação à trajetória encontrada nos outros estados. Bahia por possuir área plantada com milho no espaço do MATOPIBA<sup>1</sup>, o que de per si já explica o crescimento, ainda que modesto em relação a Sergipe, da área e também aumento da eficiência produtiva principalmente no Oeste baiano. O caso sergipano, no entanto, merece uma ilustração melhor. Diante disso, vamos mapear variáveis relevantes que possam nos clarear algumas hipóteses explicativas.

**Gráfico 5. Área plantada de milho em 1990,2000 e 2010 (Nordeste)**

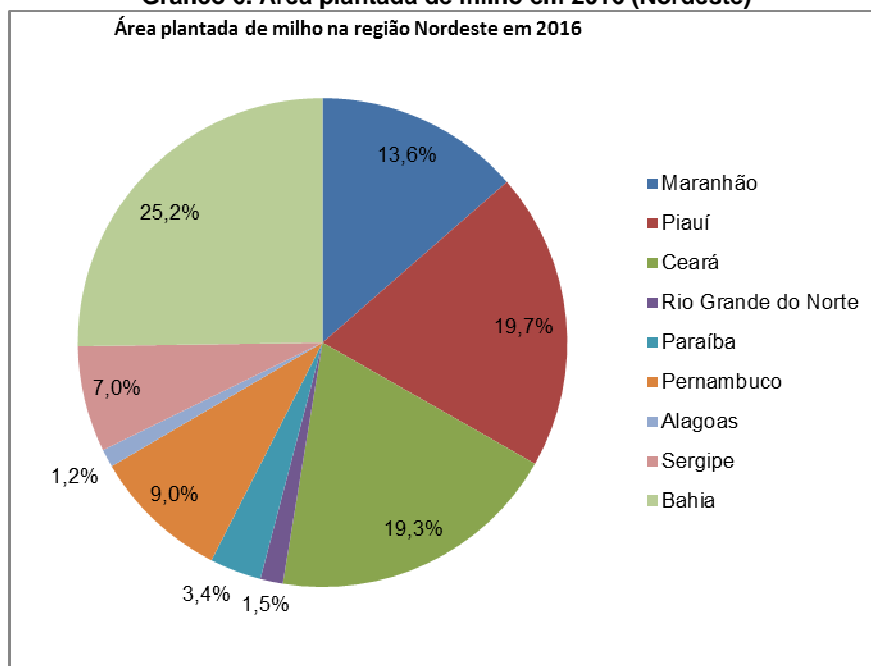


Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

<sup>1</sup> MATOPIBA resulta de um acrônimo criado com as iniciais dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Expressão que caracteriza uma paisagem geográfica que inclui parte dos estados mencionados, caracterizada pela expansão de uma fronteira agrícola de produção de grãos baseada em tecnologias modernas de alta produtividade.

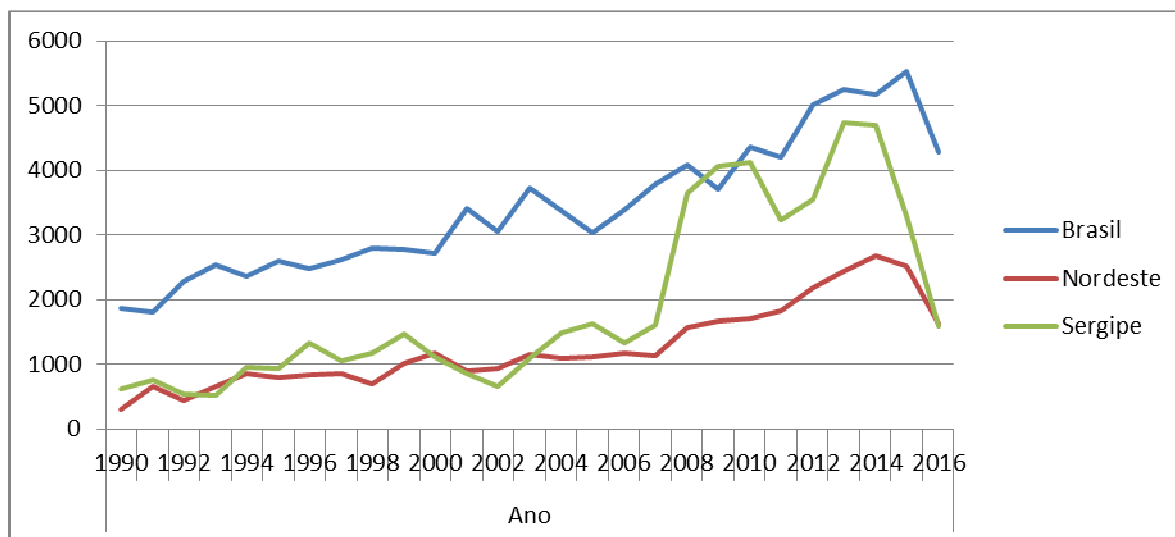
Como podemos visualizar nos gráficos 5 e 6, a importância relativa de Sergipe em relação ao Nordeste em termos de área plantada mais que triplica no período analisado. O interessante é perceber que atrelado ao aumento de área houve um crescimento extraordinário da produtividade quando comparamos com os demais estados nordestinos.

**Gráfico 6. Área plantada de milho em 2016 (Nordeste)**



Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

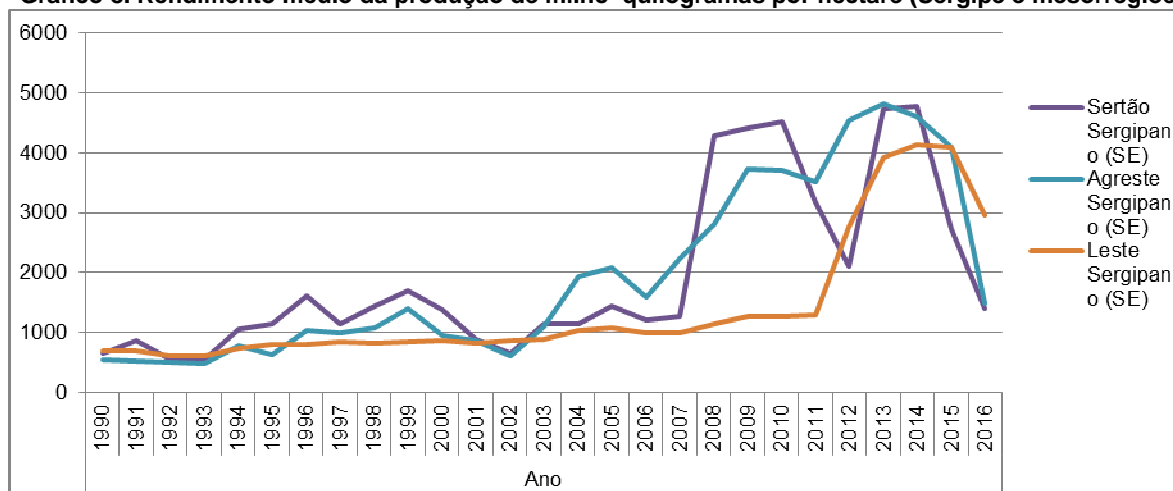
**Gráfico 7. Rendimento médio da produção de milho em quilogramas por hectare (Nordeste)**



Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

Como demonstra o gráfico acima, o estado de Sergipe se descola da tendência de produtividade nordestina e se aproxima da produtividade média encontrada no Brasil. Particularmente, no período posterior ao ano de 2006 se percebe esse fato. No período dos últimos dez anos, a média da produtividade do milho nordestino é apenas 56% do encontrado em Sergipe com tendência ao aumento dessa distância em termos de eficiência produtiva regional. Já em relação ao Brasil, a produtividade do milho sergipano vai se aproximando a média nacional. Se entre 1990 a 2000 a média das produtividade sergipana de milho era de aproximadamente 40% da brasileira, entre 2001 a 2016 esse número salta para 61% aproximadamente.

**Gráfico 8. Rendimento médio da produção de milho quilogramas por hectare (Sergipe e mesorregiões)**



Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

Analisando mais detalhadamente a situação sergipana em relação as suas mesorregiões: Sertão sergipano, Agreste sergipano, Leste sergipano, notamos um efeito derrame tecnológico espreado por todo território. No entanto, observando com mais acuidade o gráfico acima, nota-se uma tendência mais estável no Agreste sergipano com ponto de mudança na trajetória de produtividade encontrado já em 2002, podemos ter essa região como centro difusor de tecnologia inicialmente.

Em síntese, o caso sergipano é realmente singular em relação ao panorama visto em toda região Nordeste. Elementos nos indicam que a partir da mesorregião do Agreste houve um eficiente efeito difusor de tecnologia. Nessa região se deu uma combinação de esforço de pesquisa, validação e difusão de novas cultivares inicialmente por parte do setor público em conjunção com um ambiente institucional, comandado pelo setor privado, que introduziu também novas variedades adaptadas e um conjunto de técnicas associadas, propiciando a absorção e o efeito-transbordamento da tecnologia. A integração entre esforços públicos e privados fez com que o caso sergipano se descolasse do panorama regional como uma ilha de eficiência em meio ao um ambiente pouco dinâmico.

Nota-se que a produtividade geral do estado de Sergipe no período posterior ao ano de 2006 apresenta uma tendência particular bem diferente da média nordestina. No período de 8 anos, a produtividade do milho nordestino é apenas 57% do encontrado em Sergipe com tendência ao aumento dessa distância em termos de eficiência produtiva.

Elementos nos indicam que a partir da mesorregião do Agreste houve um efeito difusor de tecnologia e a construção de um ambiente eficiente de inovação tecnológica. Nessa região, inicialmente, deu-se um grande esforço de pesquisa, validação e difusão de novas variedades adaptadas de milho inicialmente por parte do setor público derivada da política de ensaios regionais de cultivares capitaneados pela Embrapa Tabuleiros Costeiros (CPATC) e de uma forte e intensa ação de transferência de tecnologia em parceria com a ATER estadual.

Em paralelo, germinou-se um ambiente institucional de inovação dinâmico com vantagens competitivas associadas à redução dos custos de transação e forte atuação de agentes empreendedores afeitos ao risco próprio das atividades empresariais. Por último, também essencial, foram as ações de grandes empresas privadas que introduziram novas variedades adaptadas e um conjunto de técnicas de manejo associadas, propiciando a absorção e o efeito-transbordamento da tecnologia e uma maior eficiência dos fatores de produção locais.

Se junta a isso, **a central importância da publicação do zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) que propiciou as linhas de financiamento do crédito agrícola adequadas para alavancar a cultura, aumentar recursos para custeio das safras e indicar para o espaço agrícola aceleradamente as variedades melhor adaptadas e as técnicas de manejo associadas.**

A integração entre esforços públicos e privados, com competências complementares, fez com que o caso sergipano se descolasse do panorama regional como uma ilha de eficiência em relação ao ambiente de negócio em meio a uma região pouco dinâmica. Nesse espaço se percebe um surgimento de ciclo virtuoso com todas as etapas produtivas ligadas a cultura do milho em harmônico desenvolvimento.

### 3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS

#### 3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

A metodologia proposta para esta avaliação é a do excedente econômico. Caso esta metodologia não seja adequada para avaliar os impactos econômicos da tecnologia, marque a opção "não se aplica" e justifique tal inadequação.

Aplica-se: sim (x) não ( )

#### 3.2. Tipo de Impacto: Incremento de produtividade

**Tabela 6 – Estimativa da expansão da renda em função da utilização da tecnologia**

ANO	Renda com Produto Anterior (R\$)	Renda com Produto Atual (R\$)	Renda Adicional Obtida (R\$)
	( A )	( B )	( C ) = (B-A)
2001	0	0	0
2002	0	0	0
2003	0	0	0
2004	732,377	861,62	129,243
2005	624,3165	734,49	110,1735
2006	690,727	812,62	121,893
2007	947,9285	1115,21	167,2815
2008	1536,239	1807,34	271,101
2009	1508,2825	1774,45	266,1675
2010	1702,193	2002,58	300,387
2011	1718,139	2021,34	303,201
2012	2288,6845	2692,57	403,8855
2013	2055,7675	2418,55	362,7825
2014	2059,3035	2422,71	363,4065
2015	1637,066	1925,96	288,894
2016	781,048	918,88	137,832
2017	1842,0435	2167,11	325,0665

**Tabela 7 - Estimativa do benefício econômico em função da utilização da tecnologia**

ANO	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa (R\$/UM)	Área de Adoção (Hectare)	Benefício Econômico (R\$)
	( D )	( E ) = (Cx D)	( F )	( G2 ) = (Ex F)
2001	60	0	0	0
2002	60	0	0	0
2003	60	0	0	0
2004	60	77,5458	45.780	3.550.046,72
2005	60	66,1041	68.338	4.517.391,58
2006	60	73,1358	80.872	5.914.617,94
2007	60	100,3689	91.581	9.191.928,39
2008	60	162,6606	105.900	17.225.806,34
2009	60	159,7005	121.059	19.333.134,92
2010	60	180,2322	134.730	24.282.741,98
2011	60	181,9206	116.103	21.121.527,42
2012	60	242,3313	66.986	16.232.756,00
2013	60	217,6695	148.289	32.277.992,49
2014	60	218,0439	162.545	35.441.945,73
2015	60	173,3364	150.935	26.162.529,53
2016	60	82,6992	88.478	7.317.059,82
2017	60	195,0399	144.655	28.213.438,22

#### 3.3. Parâmetro para cálculo do excedente econômico

O estudo de impacto do ZARC do milho em Sergipe é efetivamente dimensionar de modo aproximado a adoção das tecnologias indicadas no instrumento. Aceitamos, através de informações

de técnicos da empresa de extensão rural de Sergipe, que até 2015 aproximadamente, 85% da área colhida com milho no estado de Sergipe, no mínimo, adotam ou sofrem influências diretas de tecnologias zoneadas. No entanto, consideramos inicialmente 50% da área colhida com milho em 2004 com evolução linear de crescimento de 4% na adoção até atingir 82% em 2012 e chegando a 85% a partir de 2013 em todos os anos para frente, exceto em 2016 pela forte escassez hídrica. O que restou da safra nesse ano, segundo os técnicos, era de lavouras que certamente seguiram padrões de manejo determinados pelo zoneamento. Em 2017, com a safra em normalidade reconsideramos em 85% a área colhida com influência do zoneamento.

A cultura do milho nos 10 anos posteriores ao zoneamento teve uma taxa média de crescimento anual da área plantada em torno de 2,5% aproximadamente. Calculamos, a partir das entrevistas e percepção dos técnicos que trabalham com a cultura no estado, que teríamos aproximadamente, sem o zoneamento para alavancar a absorção da tecnologia e o aumento geral da produtividade da cultura, uma perda de 15% da renda média/hectare em valores de 2017.

Com o crescimento da influência do zoneamento no comportamento geral da cultura no estado, o rendimento médio da cultura acelera. Os principais fatores de influência são o acesso às novas tecnologias indicadas através dos instrumentos financeiros de crédito de custeio, seguro agrícola que assegura aos organismos financeiros maior capacidade de cálculo de risco e controle maior de suas operações fruto da ZARC do milho e também o efeito-demonstração que ocorre no espaço agrícola. Mesmo os agricultores que não usufruem dos benefícios formais do zoneamento, sentem-se influenciados em adotar tecnologias indicadas no instrumento, isso se dá pela percepção do resultado do uso das tecnologias indicadas pelo ZARC em seu entorno.

### 3.4. Índice de Impacto Econômico

Em capacitação da equipe realizada em 2016 novas planilhas Ambitec foram disponibilizadas, a partir desse novo modelo para aplicação foi calculado o índice de impacto econômico descrito abaixo.

**Tabela 8 – Avaliação de impactos econômicos – Aspectos relacionados à Renda**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2(**)	Média Geral
Geração de renda	SIM	8,50	5,50	7,00
Valor da propriedade	SIM	7,30	7,10	7,20

\* Tipo 1 – Pequeno produtor (ou familiar). \*\*Tipo 2 (médio e grande, comercial).

**Quadro 4 – Avaliação de impactos econômicos – Índice global**

**Impacto Econômico Geral observado: 5,35**

## 4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS

A Unidade utilizou a metodologia AMBITEC – Social (x) sim ( ) não.

### 4.1. Emprego e Ocupação

**Tabela 9 – Aspectos relacionados a Emprego e Ocupação**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2(**)	Média Geral
Capacitação	SIM	5,35	7,07	6,21
Qualificação e oferta de emprego	SIM	0,63	3,19	1,91
Qualidade do emprego/ocupação	SIM	3,00	5,05	4,03
Oportunidade, emancipação e reconpensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	SIM	1,73	2,90	2,31

\* Tipo 1 – Pequeno produtor (ou familiar). \*\*Tipo 2 (médio e grande, comercial).

De acordo com tabela acima, observa-se que a adoção do Zoneamento Agrícola relacionado à cultura do milho trouxe um aumento de todos os índices relacionados ao emprego. Entre estes, destaca-se o indicador **Capacitação**, a partir do qual foram ressaltados: uma ampliação das capacitações locais de curta duração e das capacitações especializadas; uma melhoria da educação formal e a ampliação dos níveis de capacitação médio e superior. Em razão do zoneamento do milho para Sergipe, foram oferecidos aos técnicos da Embrapa e agricultores da região cursos pela Embrapa Tabuleiros Costeiros em parceria com a Embrapa Milho e Sorgo e Dias de Campo, o que aparece como um aspecto importante aos entrevistados. No entanto, ressaltam que apesar da importância destes, o aprendizado com a lida diária ocorreu muito mais a partir da prática. No caso específico dos agricultores assentados, houve também um investimento do MST em capacitações. Os agricultores mencionaram também cursos e dias de campo oferecidos pela Embrapa referentes a outras tecnologias como as relacionadas à Soja e ao ILPF. Já com relação às capacitações especializadas, observa-se que estas se referem, principalmente, ao manejo dos maquinários necessários ao cultivo e colheita do milho. No entanto, os discursos dos médios e grandes agricultores demonstram ainda a necessidade de cursos referentes a temas afins à produção do milho, como o manejo do solo. No que se refere à Educação Formal, hoje algumas localidades que não possuíam nenhuma escola já possuem, ao menos, o ensino fundamental. Observa-se uma melhoria quanto à escolaridade, especialmente entre os pequenos agricultores, quando se compara o nível de escolaridade entre jovens e idosos. Junto a isto, o aumento da renda possibilitou a alguns jovens, filhos e filhas de pequenos agricultores, estudar e voltar para sua região de origem ou proximidades. Um exemplo, mencionado pelo agricultor do Assentamento 8 de Outubro, localizado em São Dias, refere-se a duas meninas do próprio assentamento - filhas de agricultores, que estudaram medicina em Cuba, retornaram, e uma delas faz atendimentos no posto de saúde no assentamento.

O segundo maior índice, trata da **Qualidade do Emprego/Ocupação**. Composto este indicador, dois fatores tiveram destaque: a Redução da Jornada de Trabalho e a Ampliação do Trabalho Formal por meio do registro em carteira de trabalho. Embora haja uma dedicação integral dos produtores às atividades, a relação de tempo disponível e produtividade são muito superiores hoje, principalmente por conta da adoção de novas tecnologias e maquinários, o que exige menos mão de obra e tempo. Embora estes dois fatores pareçam contraditórios, a ampliação do trabalho formal é presente no discurso dos grandes produtores que, com a Política de Zoneamento passam a ser fiscalizados quanto à regularização da contratação de trabalhadores. Os pequenos agricultores mantêm a mão de obra familiar, contratando esporadicamente mão de obra temporária.

Com relação ao indicador **Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias**, os fatores relacionados ao papel da mulher necessitam de mais investigação já que as entrevistas foram realizadas em sua maioria com homens, estando apenas duas mulheres ao lado de seus esposos quando entrevistados e, mesmo nestas ocasiões, a maioria das respostas foram construídas pelos homens. Sendo assim, a valorização da mulher na cotidianidade da cultura do milho em Sergipe aparece aqui construída pelo discurso masculino. Neste cenário, embora as mulheres participem ocasionalmente do trabalho no campo, hoje elas se ocupam mais das atividades domésticas, diferentemente de períodos anteriores (antes da adoção do zoneamento do milho e, conseqüentemente, da mecanização) nos quais atuavam de forma conjunta com os homens, principalmente na época da colheita. Já no que se trata à gestão, alguns agricultores mencionam a participação das mulheres, principalmente no planejamento. Um deles menciona, inclusive, a importância da mãe para seu aprendizado aos cálculos necessários à logística do plantio.

O fator Oportunidade de Envolvimento e Valorização da Participação de Jovens e Idosos predomina junto aos pequenos agricultores que mencionam a participação dos jovens na produção, especialmente no uso dos maquinários. A valorização destes aparece também quando mencionam o fato dos jovens saírem para estudar e voltarem para a localidade. Já com relação ao Respeito Mútuo e Valorização Cultural, observa-se que a adoção da cultura do milho em larga escala preteriu a coletividade à individualidade, de forma que manifestações culturais que privilegiavam as ações coletivas foram extintas, como: a Festa da Abóbora, o funcionamento das Casas de Farinha e o hábito das pessoas colherem o milho e realizarem a quebra deste "nas casas uns dos outros".

Finalmente, no que se refere à **Qualificação e Oferta de Emprego**, observa-se a redução do trabalho braçal ao mesmo tempo em que se amplia o trabalho braçal especializado, a ampliação da exigência de qualificação técnica superior no caso dos grandes produtores e a ampliação da



contratação de mão de obra temporária, especialmente para a cata do milho e a silagem. A maquinização e o manejo da cultura do milho reduziram o trabalho braçal, especialmente na época da colheita quando são utilizados maquinários. Com isto, no caso dos pequenos agricultores, as mulheres terminaram por sair da roça e atuar mais no espaço doméstico e na gestão dos negócios. Da mesma forma que reduziu o trabalho braçal, a utilização de maquinários exigiu que os agricultores buscassem capacitação para o uso e manutenção destes, de forma que embora pareça contraditória a utilização dos maquinários traz um novo contexto a estes agricultores, demandando uma especialização anteriormente inexistente. Já a qualificação técnica superior, ainda restrita aos médios e grandes agricultores, tem possibilitado a estes trabalhar a partir de um manejo do solo mais adequado à manutenção deste e à preservação de áreas degradadas.

## 4.2. Saúde

Tabela 10 – Aspectos relacionados à Saúde

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2(**)	Média Geral
Segurança e saúde ocupacional	SIM	-13,90	-10,15	-12,03
Segurança alimentar	SIM	6,45	9,13	7,79

\* Tipo 1 – Pequeno produtor (ou familiar). \*\*Tipo 2 (médio e grande, comercial).

O indicador **Saúde** chama a atenção por apresentar uma discrepância significativa entre os dois fatores que o compõem. Ao mesmo tempo em que a adoção da cultura do milho em larga escala traz uma redução drástica quanto à Segurança e Saúde Ocupacional (-11,63), a Segurança Alimentar apresenta o índice positivo de 8,06. Como já mencionado, uma diferença importante com relação à cultura do milho, foi à adoção de maquinários que trouxe uma série de benefícios. No entanto, este mesmo diferencial é o principal responsável pelo **Aumento da Periculosidade, Ruídos, Vibração e Acidentes Ergonômicos**. Quanto a esta questão, destaca-se no discurso dos médios e grandes agricultores a preocupação com o uso de EPI's, o que, segundo eles, é também fiscalizado e pode remeter a multas e ações trabalhistas. Tal preocupação não aparece com o mesmo peso no discurso dos pequenos agricultores. Outros dois fatores que se destacam neste indicador são o **Aumento do uso de Agentes Químicos e Biológicos**. Embora o uso destes seja uma determinação do próprio zoneamento, o que pressupõe uma pesquisa anterior, estes fatores aparecem como uma preocupação no discurso de todos os entrevistados. No caso dos pequenos agricultores, é interessante observar a preocupação de manter o "milho verde" plantado no quintal para o consumo familiar.

Quanto à **Segurança Alimentar** destacam-se dois fatores: **Garantia da Produção e Quantidade de Alimento**. Já o fator **Qualidade Nutricional do Alimento** necessita de mais investigação. A Garantia da Produção caracteriza-se por uma pequena redução da sazonalidade e um aumento da segurança quanto à produção. Estes decorrem da possibilidade de acesso ao seguro, o PROAGRO permitido àqueles que adotam tecnologias zoneadas. No entanto, de acordo com os técnicos da EMDAGRO entrevistados, o acesso a este ainda é restrito, mesmo nas regiões de maiores índices de produtividade. Tratando-se da Quantidade de Alimento, ao mesmo tempo em que ocorre o monocultivo, amplia-se a quantidade e diversidade de alimentos consumidos em razão do aumento da renda e da manutenção de quintais produtivos com alimentos diferenciados para o consumo familiar, especialmente no caso dos pequenos agricultores. Sendo assim, a diversidade de alimentos consumidos amplia-se a partir da compra de alimentos diferentes do que consumiam anteriormente, especialmente os industrializados.

## 4.3. Gestão e Administração

Tabela 11 – Aspectos relacionados à Gestão e Administração

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2(**)	Média Geral
Dedicação e perfil do responsável	SIM	3,48	1,07	2,27
Condição de comercialização	SIM	4,33	0,62	2,47

Disposição de resíduos	SIM	1,50	0,75	1,13
Gestão de insumos químicos	SIM	5,38	1,52	3,45
Relacionamento institucional	SIM	7,53	1,71	4,62

\* Tipo 1 – Pequeno produtor (ou familiar). \*\*Tipo 2 (médio e grande, comercial).

A **Gestão e Administração** aparecem com índices positivos em todos seus indicadores, de forma que entre 27 fatores que compõem estes indicadores, apenas 7 aparecem como indiferentes a partir da adoção do zoneamento do milho, sendo estes: sistema de certificação e rotulagem; venda direta, antecipada e/ou cooperada; processamento local; transporte próprio; cooperação com outros produtores locais; associativismo e/ou cooperativismo & filiação tecnológica nominal. A indiferença quanto à possibilidade de mudança em muitos destes, decorre da falta de fomento e de um trabalho de desenvolvimento local que possibilite aos médios e pequenos agricultores construir uma nova cultura de mercado que vislumbre o "pós-porteira" a partir da organização social.

Nesta perspectiva, nota-se que os indicadores que alcançaram índices positivos refletem a cotidianidade "dentro da porteira" como o aumento do número de capacitações dirigidas à atividade; a importância da permanência no estabelecimento e do engajamento familiar, sobretudo aos pequenos agricultores que têm na família sua principal mão de obra; o aprimoramento do sistema contábil e, junto com este, o planejamento - ainda que simples - voltado ao plantio e à produtividade; a ampliação do armazenamento local que se diferencia entre os médios e grandes em relação aos pequenos (nem todos pequenos agricultores têm a possibilidade de armazenar. No caso daqueles que conseguem, o armazenamento ocorre por meio da silagem ou guardando os grãos em *Bag's* ou sacos de nylon) e o encadeamento com outras atividades, como a criação de gado que é diretamente beneficiada por meio da inserção do milho na alimentação animal. Possibilitando, uma outra fonte de renda e a diminuição dos riscos inerentes a atividade agrícola através da diversificação das atividades produtivas no estabelecimento.

Com relação à **Disposição de Resíduos**, todos estes fatores que o compõem (coleta seletiva de resíduos domésticos, compostagem e reaproveitamento de resíduos domésticos, disposição sanitária de resíduos domésticos, reaproveitamento de resíduos de produção e destinação ou tratamento final de resíduos de produção) aparecem de forma significativa apenas no discurso dos grandes produtores, de maneira que na média o índice de aumento aparece como o menor. No que se refere à **Gestão de Insumos Químicos**, todos os agricultores mostraram uma preocupação com a maioria dos fatores que compõem este indicador, sendo destacada a falta de compromisso das distribuidoras em recolher os vasilhames vazios de forma que os próprios agricultores têm se empenhado em devolvê-los. O indicador **Relacionamento Institucional**, que aparece com o maior índice, volta-se exclusivamente à **Utilização da Assistência Técnica**. Todos os agricultores destacaram a importância da assistência técnica em todas as etapas relacionadas ao zoneamento e ao manejo da cultura. No caso dos pequenos agricultores destaca-se EMDAGRO e a assistência oferecida pelo MST. Já os médios e grandes produtores utilizam de assistência privada.

#### 4.4. Índice de Impacto Social

Dada à diversidade de características dos adotantes (grandes, médios e pequenos agricultores), observamos nuances específicas nas unidades produtivas. No caso dos grandes e médios proprietários observa-se um aumento do capital econômico aliado ao capital cultural, o que possibilita mudanças importantes não apenas à organização do trabalho, mas também a aquisição de novos hábitos que incluem além dos padrões de produção, novas relações de trabalho e uma percepção diferente dos papéis de gênero, da gestão e da importância da manutenção da segurança e saúde ocupacional. Já os pequenos produtores, marcados exclusivamente por um acúmulo de capital econômico no que se refere ao desenvolvimento da atividade produtiva, evidenciam a necessidade da incorporação de novos hábitos quanto ao manejo não apenas da cultura, mas também de suas Unidades Produtivas, de forma que as relações de trabalho incorporem cuidados com a saúde, segurança e possibilidades organizativas que priorizem a coletividade e a gestão pós-porteira, de maneira que os impactos sociais acompanhem os impactos econômicos possibilitando o desenvolvimento local de forma plena.

#### Quadro 5 – Avaliação de impactos sociais – índice global

**Impacto social Geral observado: 1,92**

## 5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

As alterações nos coeficientes de impactos ambientais podem ser positivas ou negativas dependendo da vocação da tecnologia, suas características e interações com o meio ambiente, como também, especificidades de adoção (uso parcial ou total da tecnologia proposta no sistema de produção do agricultor).

O zoneamento agrícola de risco climático para o milho em Sergipe trouxe alterações na paisagem e nos sistemas de produção, com novas variedades adaptadas para o espaço agrícola, a tecnificação (o aumento do número de operações de manejo da lavoura), ampliação da área plantada e da produtividade, e redução do risco de perdas agrícolas por escassez ou excesso de chuvas, além da possibilidade de cobertura do seguro agrícola.

O impacto foi avaliado a partir da percepção dos produtores entrevistados sobre as atividades na propriedade. Ao longo das visitas os agricultores declararam que suas áreas já eram cultivadas há muitos anos e, portanto, as análises partiram do uso anterior da terra que quase em sua totalidade já era utilizada principalmente com plantios de variedades de milho não zoneadas em sistemas pouco tecnificados, ou pecuária extensiva, e culturas próprias da região como feijão, feijão-caupi, macaxeira e abóbora.

Ainda segundo os produtores entrevistados os maiores problemas enfrentados nas propriedades são: 1) escassez hídrica associada a uma janela de plantio muito curta e de risco intenso; 2) mão de obra pouco qualificada com grande rotatividade e dificuldade de contratação mesmo para colheita manual (o que sobra da colheita mecanizada, aproximadamente 1% da colheita total); 3) comercialização com oscilações/instabilidade de preços (margem de lucro apertada em função da estrutura de mercado característica da região e da cultura); 4) presença de pragas (lagarta do milho, principalmente); 5) ausência de unidades secadoras fixas com raio de captação de lavouras de até 30 km sem a necessidade de unidades armazenadoras, tendo em vista a tecnologia de armazenamento de silo bag; 6) manutenção das vias públicas de escoamento e fluxo de insumos e transporte; 7) adequação as normas do zoneamento; 8) necessidade de mais adequações/adaptações das tecnologias disponíveis; 9) área pequena para produção.

**A Unidade utilizou a metodologia AMBITEC ( x ) sim ( ) não.**

### 5.1. Eficiência Tecnológica

O índice de eficiência tecnológica é composto por 7 critérios de impacto da atividade agropecuária. A partir da análise das tecnologias utilizadas anteriormente nos sistemas de produção dos entrevistados, o índice de eficiência tecnológica foi impactado positivamente: pelos critérios de mudança no uso direto da terra (tecnologias zoneadas trouxeram aumento da produtividade por unidade de área); mudança no uso indireto da terra (redução da competição com produção de alimentos); geração própria, aproveitamento, autonomia e reuso (produção de adubo orgânica/esterco/compostagem).

Já os critérios que impactaram negativamente o índice foram respectivamente: uso de insumos agrícolas (exigências de projetos de financiamento para bancos com pacotes tecnológicos com ênfase no uso de pesticidas e fertilizantes); aumento do consumo de energia (principalmente na forma de combustíveis fósseis, com poucas ações de cogeração de energia); aumento do uso de insumos veterinários e matérias-primas (o aumento da produção possibilitou o aumento do plantel de animais em muitas propriedades e como consequência uma maior diferença nesse critério); o critério de consumo de água foi o de menor impacto negativo, uma vez que a cultura é realizada no período das chuvas e não exige água para irrigação ou processamento.

**Tabela 12 – Eficiência Tecnológica**

<b>Indicadores</b>	<b>Se aplica (Sim/Não)</b>	<b>Média Tipo 1 (*)</b>	<b>Média Tipo 2(**)</b>	<b>Média Geral</b>
Mudança no uso direto da terra	SIM	1,30	4,53	2,92
Mudança no uso indireto da terra	SIM	0,43	-0,08	0,17

Consumo de água	SIM	-2,50	-0,50	-1,50
Uso de insumos agrícolas	SIM	-13,88	-14,00	-13,94
Uso de insumos veterinários e matérias-primas	SIM	-8,25	-5,25	-6,75
Consumo de energia	SIM	-10,38	-8,58	-9,48
Geração própria, aproveitamento, autonomia e reuso	SIM	1,25	1,10	1,18

\* Tipo 1 – Pequeno produtor (ou familiar). \*\*Tipo 2 (médio e grande, comercial).

## 5.2. Qualidade Ambiental

O índice de qualidade ambiental é composto por 4 critérios de impacto. A Qualidade Ambiental foi impactada positivamente pelo critério Qualidade do Solo (devido principalmente ao uso de plantio direto por médios e grandes produtores, em substituição às práticas anteriores).

Os critérios que impactaram negativamente foram: emissões à atmosfera (emissão de gases e particulados por aumento de operações de manejo da lavoura); conservação da biodiversidade e recuperação ambiental (embora a média geral tenha sido negativa para esse critério, produtores do Tipo 2 declararam melhora na adequação de suas áreas de preservação ambiental à legislação); qualidade da água (principalmente pela aplicação de insumos e defensivos com percolação desses produtos no perfil do solo, carreamento de sedimentos com resíduos e operações de lavagem desses equipamentos em manancias locais). Estudo sobre a qualidade da água na região do polo de produção de milho em Sergipe, realizado por Amorim *et al.* (2016), constatou a presença de substâncias prejudiciais à dessedentação animal em pontos de coleta examinados, esses resultados variaram com a estação (seca ou chuvosa), ambientes aquáticos do tipo lântico (águas paradas ou com movimentação muito lenta) e a posição do ponto de coleta em relação à tributários (contribuição de outros corpos hídricos da região no volume de água para diluição de contaminantes).

**Tabela 13 – Qualidade Ambiental**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2(**)	Média Geral
Emissões à atmosfera	SIM	-1,90	-2,28	-2,09
Qualidade do solo	SIM	-4,40	5,02	0,31
Qualidade da água	SIM	-1,00	-0,40	-0,70
Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	SIM	-1,68	0,95	-0,36

\* Tipo 1 – Pequeno produtor (ou familiar). \*\*Tipo 2 (médio e grande, comercial).

## 5.3. Respeito ao Consumidor

O índice de Respeito ao Consumidor é composto por 3 critérios de impacto (tabela 10). As médias gerais foram positivas, embora no critério Qualidade do Produto, produtores do tipo 1 apontaram possível aumento de resíduos químicos no produto plantado e contaminantes biológicos por questões de pós-colheita (dificuldade na secagem dos grãos e armazenamento). O capital social foi impactado positivamente pela presença de programas de transferência de tecnologia e capacitação nas propriedades avaliadas. No caso do bem-estar e saúde animal, a presença de um produção de milho mais estável economicamente, trouxe melhorias no conforto térmico, lotação adequada, segurança e manejo preventivo.

**Tabela 14 – Respeito ao Consumidor**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2(**)	Média Geral
Qualidade do produto	SIM	-1,75	2,18	0,21
Capital social	SIM	1,40	2,81	2,10
Bem-estar e saúde animal	SIM	4,65	4,33	4,49

\* Tipo 1 – Pequeno produtor (ou familiar). \*\*Tipo 2 (médio e grande, comercial).

## 5.4. Índice de Impacto Ambiental

O índice de impacto ambiental global para o Zoneamento do milho em Sergipe (Quadro 6) é moderadamente negativo, denotando que em função do pacote tecnológico exigido pela adoção das tecnologias zoneadas, principalmente pelo uso de insumos químicos, de água para dessedentação animal e contaminação dos corpos hídricos por lixiviação e questões relacionadas à qualidade do solo tendo em vista a tecnologia de comparação (uso anterior das áreas cultiváveis na propriedade).

O índice de impacto reflete a percepção dos agricultores entrevistados quanto às modificações que a tecnologia trouxe para o sistema de produção e a propriedade rural. Pode vir a diferir de estudos que tem por metodologia a coleta e análise de dados e rígido modelos estatísticos.

### Quadro 6 – Avaliação de impactos ambientais – Índice Global

**Impacto ambiental Geral observado: -2,27**

## 6. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE CONHECIMENTO, CAPACITAÇÃO E POLÍTICO-INSTITUCIONAL

Devido à indicação de que a avaliação de impactos desta dimensão é opcional para Centros de Produtos e Ecorregionais, a análise correspondente não foi realizada.

## 7. AVALIAÇÃO INTEGRADA E COMPARATIVA DOS IMPACTOS GERADOS

Como observamos de modo sintético nas páginas anteriores, a cultura do milho no Brasil, nos últimos 27 anos, avançou em quantidade produzida e principalmente em termos de produtividade, com relativa estabilidade na área plantada, o que nos indica forte absorção de tecnologia e uso do conhecimento científico disponível, mesmo que com variações intensas inter-regionais. A produção de grãos nacional aproveitou, a partir de suas vantagens comparativas, o vigoroso ciclo mundial de commodities da última década. Observamos, também, a forte realocação espacial da cultura, com a região Centro-Oeste se transformando no polo dinâmico da atividade com elevado aumento da área plantada em relação à média da expansão nacional. Por último, destacamos o caso sergipano como fenômeno de sucesso se comparado à taxa de crescimento de produtividade da região Nordeste.

A integração entre os setores público e privado de maneira eficiente, nas áreas de pesquisa, validação e difusão tecnológica, parece ter selecionado os produtores mais eficientes e materializado um ambiente institucional propício ao crescimento diferenciado da região. Embora os ganhos econômicos apareçam com um saldo positivo, os indicadores referentes ao impacto social aparecem com um percentual positivo decorrente exclusivamente dos fatores favoráveis apresentados pelos médios e grandes produtores, a partir dos quais se verifica um empenho no cumprimento da legislação trabalhista, cumprimento este sujeito à fiscalização. Ampliando o escopo, observa-se que o aumento dos índices relacionados à Gestão e Administração e ao Emprego e Capacitação, contrapõem-se aos índices relacionados à Saúde, em especial à Segurança e Saúde Ocupacional, o que demanda uma preocupação a ser agregada à agenda pública quanto às Políticas referentes ao plantio do milho em larga produção no estado de Sergipe. Junto a esta questão, os estudos sobre impactos ambientais no solo e água e de substituição de culturas pela monocultura do milho tem sido realizados na região e apontam resultados importantes que devem ser avaliados pela perspectiva dos impactos climáticos.

## 8. ANÁLISE DE RENTABILIDADE DE INVESTIMENTOS

### 8.1 Custos da Tecnologia

Foram realizadas atividades de transferência de tecnologia junto à produtores, instituições de ATER por meio de treinamentos, palestras técnicas e dias de campo, para divulgação da tecnologia.

**Tabela 15 – Estimativa dos custos**

ANO	Custos de Pessoal	Outros Custeio	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
	( A )	( B )	( C )	( D )	( E )	( F ) = (A+B+C+D+E)
2001	R\$ 856.090,32			R\$ 50.678,21	R\$ 83.600,00	R\$ 990.368,52
2002	R\$ 856.090,32			R\$ 50.678,21	R\$ 83.600,00	R\$ 990.368,52
2003	R\$ 856.090,32			R\$ 50.678,21	R\$ 83.600,00	R\$ 990.368,52
<b>TOTAL</b>	2.568.270,95	0,00	0,00	152.034,62	250.800,00	2.971.105,56

Fontes: Dados de gestão financeira (SRH, CTI, SOF)

### 8.1.1 Parâmetro de custos

Após o levantamento das atividades associadas, nos três últimos anos anteriores a publicação do ZARC, a todo fluxo de produção, validação e transferência da tecnologia estudada, chegamos a conclusão dos principais componentes dos custos anuais aproximados: três pesquisadores lotados no CPATC, tempo diário de 50% da jornada de trabalho de oito horas de um pesquisador e 20% da jornada de trabalho de oito horas de dois pesquisadores, um analista lotado no CPATC com 20% da jornada de trabalho de oito horas do tempo, três técnicos lotados no CPATC com 20% da jornada de trabalho de oito horas do tempo, dez dias de campo por ano, custeio de campo experimental, dois pesquisadores lotados no CNPTIA com 10% da jornada de trabalho de oito horas e dois analistas lotados no CNPTIA com 10% da jornada de trabalho de oito horas.

### 8.2. Taxa Interna de Retorno – TIR

#### Quadro 07 – Taxa Interna de Retorno

*TIR calculada: 89,2 %*

### 8.3 Relação Benefício/Custo

#### Quadro 08 – Relação Benefício/Custo

*Relação Benefício/Custo Calculada a 6%: 40,36%*

### 8.4 Valor Presente Líquido – VPL

#### Quadro 09 – Valor Presente Líquido

*VPL calculado a 6%: R\$ 117.652.000,00*

## 9. AÇÕES SOCIAIS

**Tipo de Ação** – Informe a categoria em que se enquadra a ação social desenvolvida com base na classificação usada no Balanço Social.

#### Quadro 10 – Ações Sociais

Tipo de ação	
	Ações de filantropia
	Agricultura familiar
	Apoio Comunitário
	Comunidades Indígenas
X	Educação e formação profissional externa
	Educação e formação profissional interna
	Meio ambiente e educação ambiental
	Participação no Brasil sem Miséria
	Reforma Agrária
	Saúde, segurança e medicina do trabalho
X	Segurança Alimentar

## 10. BIBLIOGRAFIA

AMORIM, J. R. A. de; CRUZ, M. A. S.; NOGUEIRA JÚNIOR, L. R.; DOMPIERI, M. H. G. Influência da Sazonalidade da Precipitação na Qualidade da Água Superficial no Polo de Produção de Milho em Sergipe / Julio Roberto Araujo de Amorim... [et al.] - Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. 28 p. II. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961, 106).

ÁVILA, F.D.; RODRIGUES, G.S.; VEDOVOTO, G.L. (Eds). **Avaliação de impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 189p.

EMBRAPA. **IV Plano Diretor Embrapa Tabuleiros Costeiros**: 2008-2011. Aracaju/SE, 2008.

EMBRAPA. **Avaliação de relatório de impacto 2011** – Centros de Produtos e Ecorregionais. Tecnologia Banana BRS Princesa. SGE, 2011.

EMBRAPA. **Avaliação de relatório de impacto 2011** – Centros de Produtos e Ecorregionais. Tecnologia Milho BRS Gorutuba. SGE, 2011.

EMBRAPA. **Avaliação de relatório de impacto 2010** – Centros de Produtos e Ecorregionais. Tecnologia FertOnline. SGE, 2010.

EMBRAPA. **Balço Social 2014**: manual de instruções. SGI – Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário de 2006**.

Disponível na Internet:

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível na Internet: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo>>

Magalhães, M. C. *et al.* (eds.). **Avaliação de Impactos da pesquisa agropecuária da Embrapa: uma amostragem de 12 tecnologias**. Brasília, DF: Secretaria de Gestão Estratégica, 2006. 243p. – (Série Documentos – ISSN 1679-4680;13).

## 11. EQUIPE

**Quadro 11 – Equipe responsável pelas informações contidas no relatório**

ATOR/Instituição	PAPEL NO RELATÓRIO
Márcio Rogers Melo de Almeida/ CPATC	Coordenação e Avaliação Econômica da Tecnologia
Deise Maria de Oliveira Galvão/CPATC	Avaliação Ambiental da Tecnologia
Neíza Cristina Santos Batista	Avaliação Social da Tecnologia
Ana Alexandrina Gama da Silva	Colaboração técnica
Hélio Wilson Lemos de Carvalho	Colaboração técnica
Emanuel Richard Carvalho Donald	Colaboração técnica
José Gouveia de Figueirôa	Informações sobre a tecnologia
EMDAGRO/SE	Dados sobre produtores de milho e a cultura do milho
Produtor I/SE	Informações sobre a tecnologia
Produtor II/SE	Informações sobre a tecnologia
Produtor III/SE	Informações sobre a tecnologia
Produtor IV/SE	Informações sobre a tecnologia
Produtor V/SE	Informações sobre a tecnologia
Produtor VI/SE	Informações sobre a tecnologia
Produtor VII/SE	Informações sobre a tecnologia

---

Produtor VIII/SE	Informações sobre a tecnologia
Produtor IX/SE	Informações sobre a tecnologia
Produtor X/SE	Informações sobre a tecnologia

---

## **ANEXO I – Modelo de entrevista dirigida aplicada a Pesquisadores, analistas e técnicos agrícolas responsáveis pela tecnologia.**

---

### **Pauta**

1. Avaliação da conversa com a pesquisadora Ana Alexandrina sobre o impacto do zoneamento do milho para o estado de Sergipe
2. Roteiro das perguntas (Nada foi previamente planejado como pergunta).
3. Definição de pontos a serem mais pesquisados
4. A partir da transcrição da conversa inicial foi formatada uma proposta de roteiro padrão.
5. Proposta estabelecida a partir de 4 eixos:

**EIXO 1. Contextualização:** histórico e processo de desenvolvimento do zoneamento – ideia inicial para validação de variedades, híbridos e transgênicos em diferentes temporalidades, culturas selecionadas, territórios selecionados, parcerias formatadas, decisões estratégicas;

P1. Histórico da produção do milho em Sergipe x dados do IBGE x oneamento

P2. Qual a sua participação nesse histórico da construção do zoneamento

P3. No início dos trabalhos de validação do zoneamento do milho já existiam trabalhos com híbridos e transgênicos, ou só variedades?

P4. O zoneamento trouxe a substituição de outras culturas locais pelo milho?

P5. A centralização do zoneamento pelo CNPTIA trouxe alguma alteração aos resultados do seu trabalho na pesquisa do milho em Sergipe?

**EIXO 2. Conceituação e descrição da tecnologia:** o que é o zoneamento? Porque ele foi importante para o milho em Sergipe?

P6. Qual a importância do zoneamento do milho para Sergipe?

**EIXO 3. Difusão da tecnologia:** ações de transferência da tecnologia, contexto da adoção, políticas públicas de incentivo a produção do milho e o cotidiano do agricultor, ambiente institucional, singularidades de Sergipe em relação aos outros estados nordestinos zoneados para a cultura do milho;

P7. Como o agricultor teve o conhecimento sobre o zoneamento para o milho? Houve ações de TT de tecnologia?

P8. Na época do início do zoneamento, como foram escolhidos os locais para as instalações das unidades de observação?

P9. Existiam trabalhos com grãos em outras regiões do NE que não eram tradicionais no plantio? Se sim, porque o zoneamento do milho não deu tão certo nessas outras regiões?

P10. Como foi o relacionamento com a Emdagro e outros órgãos de extensão?

P11. Como foi o relacionamento com o setor privado?

P12. Os agricultores (pequenos, médios e grandes) entendem o que é o zoneamento e a sua importância para o milho em Sergipe?



**EIXO 4. Impactos – econômico, social, ambiental e institucional** (aumento do emprego e renda, saúde do trabalhador, alterações dos biomas, aumento área plantada, tecnologias integradas, empreendedorismo, relações de trabalho e posse da terra, capacidade de absorção da tecnologia).

P13. Quem são os beneficiários da tecnologia?

P14. Que atores nos indica conversar?