

Avaliação da Tecnologia Zoneamento de Risco Climático da Cultura do Sorgo no Estado de Pernambuco



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2009

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 139

Avaliação da Tecnologia Zoneamento de Risco Climático da Cultura do Sorgo no Estado de Pernambuco

Elizabeth Santos Brandão

Julio Roberto P. Ferreira da Costa

Maria José Zaroni

Maria Regina Capdeville Laforet

Rio de Janeiro, RJ

2009

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico - Rio de Janeiro, RJ.

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Daniel Vidal Pérez*

Secretário-Executivo: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Membros: *Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Humberto Gonçalves dos Santos, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro e Pedro de Sá Rodrigues da Silva.*

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de Língua Portuguesa: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcanjo de Lima*

Editoração eletrônica: *Rodrigo Lima Solís*

1ª edição

1ª impressão (2009): online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

B817a Brandão, Elizabeth Santos.

Avaliação da tecnologia zoneamento de risco climático da cultura do sorgo no estado de Pernambuco / Elizabeth Santos Brandão ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2009.

33 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 139).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html> >.

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2009).

1. Impactos economicos. 2. Impactos sociais. 3. Impactos ambientais. 4. Produção de sorgo. I. Costa, Julio Roberto P. Ferreira da. II. Zaroni, Maria José. III. Laforet, Maria Regina. IV. Título. V. Série.

CDD (21.ed.) 338.14

© Embrapa 2009

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Análise da cadeia e identificação dos impactos	11
Material e métodos	12
Resultados e discussão	17
Avaliação dos impactos econômicos	17
Avaliação dos impactos sociais	24
Avaliação dos impactos ambientais	29
Conclusões	32
Agradecimentos	33
Referências Bibliográficas	33

Avaliação da Tecnologia Zoneamento de Risco Climático da Cultura do Sorgo no Estado de Pernambuco

Elizabeth Santos Brandão¹

Julio Roberto P. Ferreira da Costa¹

Maria José Zaron²

Maria Regina Capdeville Laforet¹

Resumo

O zoneamento da área de risco climático do sorgo no Estado de Pernambuco veio atender a uma demanda do setor avícola que estava crescendo mas seus custos eram altos pela dependência do milho para a produção da ração das aves. O milho é muito sensível à estiagem enquanto o sorgo é cultivado em áreas muito secas e/ou muito quentes próprias da região do Semi-árido e Sertão, onde a produtividade de outros cereais é antieconômica. Este trabalho fez uma avaliação dos impactos da tecnologia do zoneamento do risco climático da cultura do sorgo nas áreas do semi-árido de Pernambuco, sob os aspectos econômicos, sociais e ambientais. O estudo abrangeu um período de três anos, empregando a Metodologia de Referência da Embrapa. Sob o ponto de vista econômico, o resultado encontrado foi de um grande aumento da área plantada, da quantidade produzida de sorgo e da renda gerada. No aspecto social houve aumento de emprego. Quanto ao aspecto ambiental não houve preocupação na conservação e recuperação dos recursos naturais.

Palavras – chave: produção de sorgo, avaliação dos impactos econômicos, avaliação dos impactos sociais, avaliação dos impactos ambientais.

¹ Analista da Embrapa Solos.

² Pesquisadora da Embrapa Solos.

Assessment of The Climate Risk Zoning Technology for Sorghum Culture of The Pernambuco State

Abstract

The zoning of the area of sorghum climate risk in the state of Pernambuco has to answer a demand of the poultry sector that was growing but its costs were high for the dependence on corn for production of poultry feed. Maize is very sensitive to drought while the sorghum is grown in areas too dry and / or warm themselves from the Semi-arid and hinterlands, where the productivity of other cereals is anti economic. This work was an assessment of the impact of technology in the climate risk zoning of the cultivation of sorghum in the semi-arid areas of Pernambuco, on the economic, social and environmental aspects. The study covered a period of three years, using the Methodology of Reference of Embrapa. From the economic point of view the results found a large increase in area planted, the yield of sorghum, and the income generated. In social aspect increased employment. Regarding the environmental aspect there was no concern in the conservation and restoration of natural resources.

Key words: sorghum production, economics impacts evaluations, social impacts evaluations, environmental impacts evaluations.

Introdução

Entre 1995 e 2000 a atividade do setor avícola no Estado de Pernambuco apresentou um crescimento médio de 5,38% ao ano, passando a produção de carne de 223.165 toneladas em 1995 para 235.436 toneladas em 2000. No ano 2000, a avicultura consumiu 540.000 t de milho e nos últimos cinco anos as importações desse cereal montaram a US\$ 271,2 milhões, demonstrando a importância que a atividade tem dentro do conjunto da economia do estado. As estimativas para 2004 indicavam uma produção de 206.408 toneladas de carne, 2.970 caixas com mil ovos, o consumo de 447.325 toneladas de milho e 127.807 toneladas de grãos e farelo de soja, gerando 95.500 empregos entre diretos (19.100) e indiretos (76.400) e a movimentação de R\$ 710 milhões. Desse modo, qualquer ação que resulte em aumento da atividade avícola, está também ampliando as atividades econômicas e gerando oportunidades de emprego (PROGRAMA ..., 2004).

Em 2004 a Secretaria de Planejamento – SEPLAN, a Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária - SPRRA e a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA lançaram o “Programa do Sorgo Granífero e do Girassol em Pernambuco” fortalecendo o pólo avícola estadual gerando, ao mesmo tempo, alternativa econômica na região semi-árida do estado e efetivamente, contribuindo para fixação do homem ao campo (PROGRAMA ..., 2004).

Este Programa visava reduzir as importações de grãos, minimizando os custos da produção avícola e maximizando a lucratividade. Para isso o Programa procurou uma maneira de selecionar áreas para expansão do plantio da cultura do sorgo no estado de Pernambuco afim de aumentar a oferta de grãos, através do incentivo ao plantio de culturas adaptadas ao semi-árido pernambucano (sorgo e girassol).

Este era o cenário da atividade agropecuária do Estado de Pernambuco no período anterior ao lançamento do Projeto Zoneamento de Risco Climático da Cultura do Sorgo no Estado de Pernambuco. E era real a necessidade de se encontrar uma solução para a oferta de alimentos das aves, e assim se deu a demanda para o Zoneamento de Risco Climático da Cultura do Sorgo no Estado de Pernambuco.

A tecnologia **“Zoneamento de Risco Climático da Cultura do Sorgo no Estado de Pernambuco”** consiste em selecionar áreas aptas para o plantio da cultura do sorgo no estado diminuindo o risco de perda de produção por condições adversas do clima. Esta tecnologia resultou na expansão da área cultivada, aumentando a oferta de grãos através do incentivo ao plantio de culturas adaptadas ao semi-árido pernambucano (sorgo e girassol). A tecnologia utiliza um modelo de simulação de balanço hídrico associado com técnicas de geoprocessamento que possibilita identificar as melhores datas de semeadura para o sorgo. No Nordeste a cultura é plantada na estação das chuvas ou de “inverno”. O sorgo é cultivado em áreas e situações ambientais muito secas e/ou muito quentes, onde a produtividade de outros cereais é anti-econômica.

Outras implicações são na pecuária, aumentando a oferta de forragem verde para bovinos, caprinos e ovinos, e de matéria prima destinada à cama de aviário (Figura 1).



Figura 1 – Confecção de Feno de Sorgo – Agreste de Pernambuco.

A cultura do sorgo granífero é feita em grandes extensões de plantio como mostra a Figura 2 onde a mecanização é possível, como pode ser visto na Figura 3.



Figura 2 - Cultivo do sorgo granífero.



Figura 3 - Colheita mecanizada do sorgo granífero.

A tecnologia se enquadra no objetivo estratégico “Competitividade e Sustentabilidade do Agronegócio” da Embrapa. O lançamento do projeto se deu no ano de 2003 e o início da adoção foi na safra 2003/2004.

Análise da Cadeia e Identificação dos Impactos

Sorgo é, entre as espécies alimentares, uma das mais versáteis e mais eficientes, tanto do ponto de vista fotossintético, como em velocidade de maturação. Sua reconhecida versatilidade se estende desde o uso de seus grãos como alimento humano e animal; como matéria prima para produção de álcool anidro, bebidas alcoólicas, colas e tintas; o uso de suas panículas para produção de vassouras; extração de açúcar de seus colmos; até às inúmeras aplicações de sua forragem na nutrição de ruminantes. Agronomicamente os sorgos são classificados em 4 grupos: granífero; forrageiro para silagem e/ou sacarino; forrageiro para pastejo/corte verde/fenação/cobertura morta; vassoura. Como alimento animal o sorgo entra na cadeia alimentícia das aves. A avicultura pernambucana é uma realidade na economia do estado. Contudo, alguns pontos de fragilidade ainda subsistem, sendo que o principal deles é o abastecimento de grãos, visto que a Região Nordeste tem consumo maior que sua produção. A diferença entre consumo e produção é compensada pelas importações que se faz tanto de outras regiões brasileiras como do exterior, acarretando em uma atividade avícola altamente dependente de importações de grãos.

Nesse sentido o incentivo à produção de sorgo granífero se insere na estratégia de reduzir a dependência das importações de milho, atualmente representando mais de 90% da demanda da atividade avícola pernambucana.

O aumento da produção de sorgo está destinada para a composição de ração animal com vistas ao seu enriquecimento protéico para avicultura regional.

A Associação Avícola de Pernambuco - **AVIPE** participa da Comissão de Coordenação Geral e é a principal responsável pela articulação das instituições privadas, garantindo que os insumos, as máquinas, equipamentos e implementos, encontrem-se nos municípios em tempo oportuno, bem como negociando recursos para a Campanha e garantindo a compra de toda a produção de sorgo e de girassol.

A totalidade de participação chega a todos os 112 municípios que estão contemplados no zoneamento de risco climático da cultura do sorgo. *“O projeto abrangia todos os municípios do Sertão e Agreste, que estão contemplados no Zoneamento Agrícola, por se beneficiarem da política de crédito rural. Poderão também participar aqueles municípios que apresentem potencial e que tenham agricultores interessados nas culturas, sem, contudo, serem beneficiados pelo crédito rural”* (PROGRAMA ..., 2004).

Os principais beneficiários da tecnologia são os agricultores de base familiar, médios e grandes produtores, que serão responsáveis pela produção do sorgo; os avicultores associados à Associação Avícola de Pernambuco – **AVIPE** - responsáveis pela aquisição de toda a produção de sorgo; e os fornecedores de insumos.

Este trabalho tem por objetivo avaliar os impactos econômicos, sociais e ambientais da tecnologia “Zoneamento de Risco Climático da Cultura do Sorgo no Estado de Pernambuco”. Essa tecnologia tem por objetivo determinar quais as áreas do Estado de Pernambuco são aptas à produção do sorgo com menor risco climático.

Material e Métodos

Para esta avaliação dos impactos será usada a Metodologia de Referência da Embrapa (ÁVILA; RODRIGUES; VEDOVOTO, 2006), para os três aspectos, ou seja, econômico, social e ambiental. Na avaliação de impactos econômicos realizada na Embrapa, utiliza-se o conceito de excedente econômico. Na

avaliação de impactos sociais será utilizado “O Sistema de Avaliação de Impacto Social de Inovações Tecnológicas Agropecuárias” (Ambitec-Social) (RODRIGUES et al., 2005), que consiste de um conjunto de planilhas eletrônicas em plataforma excel que mostram a contribuição de uma dada inovação tecnológica agropecuária para o bem estar social, nas unidades de produção rural. Na avaliação de impactos ambientais, utiliza-se o “Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Inovações Tecnológicas Agropecuárias - Ambitec-Agro (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA., 2003), que consiste de um conjunto de planilhas eletrônicas em plataforma excel que mostram a interferência de uma dada inovação tecnológica agropecuária no meio ambiente, nas unidades de produção rural, no entorno ou em nível regional.

Uma avaliação dos impactos de uma nova tecnologia envolve 3 etapas. Em primeiro lugar deve-se coletar informações junto aos usuários da tecnologia e/ou técnicos que trabalham junto aos usuários, definindo o tamanho da amostra a ser utilizada. A segunda etapa consiste em aplicar questionários cujas respostas devem corresponder a cada item a ser preenchido nas planilhas excel, para os 3 aspectos a serem avaliados, isto é, econômico, social e ambiental. E a terceira etapa consiste em fazer a análise e interpretação dos índices conseguidos nestas planilhas eletrônicas.

Os benefícios gerados pela tecnologia em estudo são estimados comparando os resultados obtidos usando a tecnologia selecionada com os resultados que eram obtidos utilizando a tecnologia tradicional ou em uso anteriormente.

Para fazer a avaliação dos impactos econômicos dos resultados do zoneamento de risco climático do sorgo para o Estado de Pernambuco foi utilizada a metodologia de referência da Embrapa, que tem enfoque do excedente econômico. *“O enfoque do excedente econômico permite que se estime o benefício econômico gerado pela adoção de inovações tecnológicas, comparativamente a uma situação anterior em que a oferta do produto era dependente da tecnologia tradicional.”* (ÁVILA; RODRIGUES; VEDOVOTO, 2006).

Impactos Econômicos

Os impactos econômicos são medidos por meio dos incrementos de renda decorrentes de quatro tipos de impactos: aumentos da produtividade, redução de custos, expansão de áreas utilizadas ou agregação de valor. Os ganhos econômicos decorrentes do uso da tecnologia são calculados utilizando tabelas específicas para cada tipo de impacto. Os tipos de impactos não são excludentes. Uma tecnologia pode apresentar mais de um tipo de impacto e então deverá ser calculado em todos.

Incremento de Produtividade

Os incrementos de produtividade geralmente se dão com adoção de novas cultivares. Estas tecnologias geralmente têm uma estrutura de custos diferente da tecnologia usada anteriormente, o que pode acarretar em aumentos nos custos de produção. Isto vai afetar o ganho líquido.

São duas tabelas que devem ser utilizadas para tecnologias que geram incrementos de produtividade. A primeira calcula os ganhos unitários e a segunda os benefícios econômicos na Região devidos ao incremento de produtividade.

Redução dos Custos

As mudanças tecnológicas que levam à redução do custo de produção são do tipo do manejo integrado de pragas e do controle biológico. Geralmente são usadas duas tabelas para medir o efeito do uso da tecnologia em termos dos ganhos unitários e benefícios econômicos na região devidos a redução de custos.

Expansão da Produção em Novas Áreas

O impacto por expansão da produção pode ser devido a inclusão de novas áreas com a cultura em foco usando tecnologias que possibilitaram a produção em áreas anteriormente impróprias ao cultivo por deficiência das tecnologias em uso e/ou substituindo o cultivo na área anteriormente usada com outra cultura.

Normalmente, neste caso, deve ser levada em conta no cálculo da renda

adicional líquida gerada. Este adicional ou incremento de renda deve ser calculado comparando-se a situação com a nova cultura ou inovação tecnológica com a atividade agrícola existente na região antes do uso da tecnologia Embrapa.

São utilizadas também duas tabelas para cálculo dos ganhos unitários e dos benefícios econômicos da região provenientes de utilização de novas áreas.

Agregação de Valor

Este tipo de impacto é obtido pelo uso de tecnologias que agregam valor a produtos produzidos anteriormente à adoção de tecnologia de processamento (industrialização) e promove acréscimos de renda não obtidos com o uso da tecnologia anterior.

São utilizadas também duas tabelas para cálculo dos ganhos unitários e dos benefícios econômicos da região provenientes da agregação de valor.

Impacto Social

O sistema de avaliação do impacto social das novas tecnologias agropecuárias propostas pela Embrapa – Ambitec-Social - consiste de um conjunto de planilhas eletrônicas que integram 14 indicadores da contribuição da tecnologia para o bem-estar social no estabelecimento rural. Estes indicadores são agrupados em quatro aspectos de consideração que são 1) emprego, 2) renda, 3) saúde e 4) gestão e administração.

Impacto Ambiental

O sistema de avaliação do impacto ambiental das novas tecnologias agropecuárias propostas pela Embrapa – Ambitec -Agro - consiste de um conjunto de planilhas eletrônicas que integram 4 aspectos de contribuição da tecnologia em estudo para melhoria ambiental na produção agrícola, que são 1) alcance da tecnologia, 2) eficiência tecnológica, 3) conservação ambiental e 4) recuperação ambiental. Estes aspectos são expressos por 8 indicadores que são 1) uso de agroquímico, 2) uso de energia, 3) uso dos recursos naturais, 4) atmosfera, 5) qualidade do solo, 6) qualidade da água, 7) biodiversidade e 8) recuperação ambiental.

Para reduzir a subjetividade das avaliações pelo lado das respostas e pelo lado da interpretação delas, tanto para o Ambitec-Social quanto para o Ambitec-Agro, o procedimento de avaliação consiste de entrevista onde o adotante da tecnologia é solicitado a exprimir sua opinião sobre a direção dos coeficientes (se aumenta, diminui ou permanece inalterado) e qual a intensidade de mudança (+3, +1, 0, -1, -3). A Tabela 1 mostra mais claramente os efeitos da nova tecnologia e os coeficientes de alteração dos componentes.

Tabela 1. Efeitos da inovação tecnológica e coeficientes de alteração do componente a serem inseridos nas células das matrizes de avaliação de impacto social da inovação tecnológica do Sistema Ambitec – Social e Ambiental.

Efeito da tecnologia na atividade rural sob as condições de manejo específicas da aplicação tecnológica	Coefficiente de alteração do componente
Grande aumento no componente	+3
Moderado aumento no componente	+1
Componente inalterado	0
Moderada diminuição no componente	-1
Grande diminuição no componente	-3

Cada Aspecto – Social e/ou Ambiental - terá tantas tabelas a serem preenchidas (semelhantes à Tabela 10) quanto o número de indicadores que o compõe. Os valores dos coeficientes de alteração do componente (Tabela 9) serão ponderados por fatores de ponderação (k) refletindo a maior ou menor importância no indicador. A soma dos valores dos fatores de ponderação (k) deverá ser igual a +1 ou -1 (Averiguação). O valor final do Índice de Impacto (no exemplo da Tabela 10 é igual a 1,15) será o produto da escala de ocorrência (1, 2 ou 5) vezes o coeficiente de alteração do componente (1, -1 e 3 na Tabela 2) vezes o fator de ponderação k (0,3 , 0,25 e 0,45 Tab. 10).

Tabela 2. Tabela de contribuição do Aspecto X.

Indicador de contribuição			W	Y	Z	Averiguação
Fatores de ponderação k			0,3	0,25	0,45	1
Escala	sem efeito	marcar com x				
de	pontual	1	1		3	
ocorrência	Local	2		-1		
	Entorno	5				
Coef de impacto= (coef de alteração*fator de ponderação)			0,3	-0,5	1,35	1,15

Resultados e Discussão

Avaliação dos Impactos Econômicos

O principal impacto do zoneamento de risco climático do sorgo para o Estado de Pernambuco está relacionado à contribuição da seleção de áreas capazes de produzir sorgo granífero em escala para atender à demanda da cadeia produtiva da avicultura. Foi identificado que os impactos econômicos se deram pelo aumento de renda proveniente da expansão da área plantada. Indiretamente, houve um reflexo na cadeia produtiva da avicultura que foi beneficiada com o aumento da produção do sorgo e uma menor importação do milho, o que tornou a ração para alimentação das aves mais barata. De acordo com informações da AVIPE, no custo das rações formuladas 100% com sorgo granífero há uma redução de 8% por tonelada, isto significa uma redução de R\$40,00/ton.

A Tabela 3 mostra mais informações da AVIPE comparando dados técnicos sobre a produção do sorgo e do milho. O risco climático do sorgo é menor do que o do milho pois precisa da metade de chuva (mm), e poderá ter melhor produção em tempo de estiagem. A produtividade de sequeiro do sorgo é 2,5 vezes a do milho. O custo de produção do sorgo, por hectare, é metade do custo do milho. Em relação aos parâmetros nutricionais, os do sorgo são 15% menores do que os do milho, mas na produção da ração este diferencial poderá ser compensado por outro insumo.

Tabela 3. Dados técnicos sobre o milho e sorgo na Região Nordeste.

Discriminação	Milho	Sorgo
Chuvas para colher (mm)	600	300
Produtividade de sequeiro (kg/ha)	1.200	3.000
Expectativa de colheitas (anos)	2 em 10	9 em 10
Parâmetros nutricionais (%)	100	85
Custo por hectare (R\$1,00)	1.200	550
Ciclo da cultura (dias)	120	90 a 110
Utilização na ração (%)	100	100
Garantia de compra	não	sim

Fonte: Barros (2006).

A análise dos impactos econômicos será feita com os dados do IBGE (2008) para 2005, 2006, 2007 e 2008, pela dificuldade de consegui-los diretamente com os produtores da região. Para efeito da análise, está se considerando que todo o aumento de área plantada é devido ao zoneamento do risco climático.

Expansão da área

Pelos dados do IBGE/SIDRA, pode-se notar que são três as mesorregiões de Pernambuco que produzem sorgo granífero. Elas podem ser vistas no mapa do Estado de Pernambuco com as megaregiões (Figura 4).

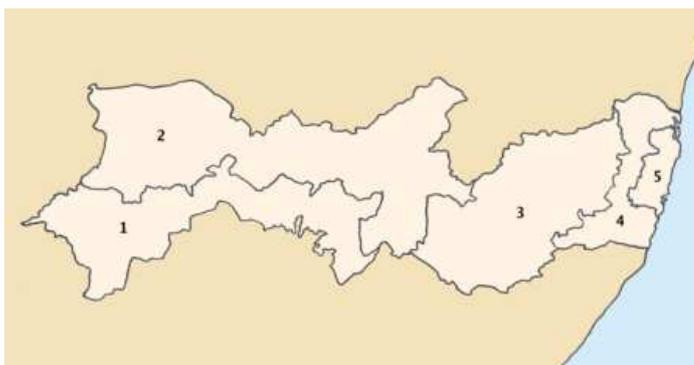


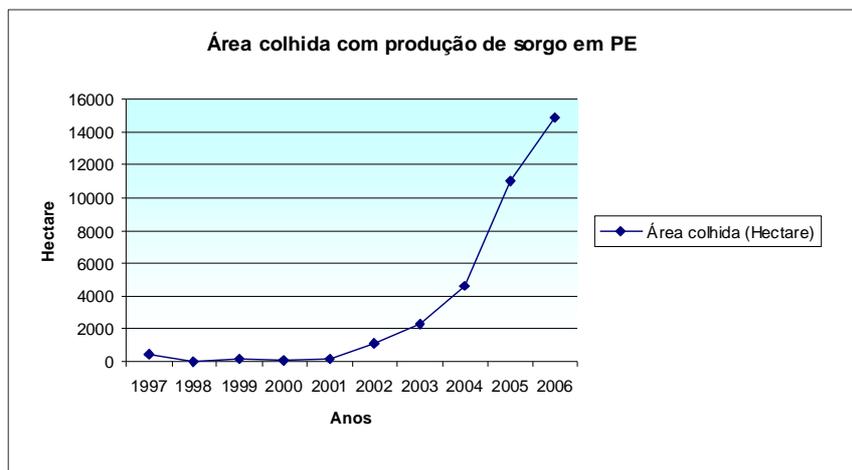
Figura 4 - Estado de Pernambuco e suas megaregiões.

Fonte: (MAPA..., 2009).

1. Mesorregião do São Francisco Pernambucano.
2. Mesorregião do Sertão Pernambucano.
3. Mesorregião do Agreste Pernambucano.
4. Mesorregião da Mata Pernambucana.
5. Mesorregião Metropolitana do Recife.

O Gráfico 1 mostra a área colhida com sorgo no Estado de Pernambuco num período de 10 anos. A produção de sorgo ocupava uma área pequena no Estado no período anterior ao início do projeto. O principal impacto do zoneamento do sorgo para o Estado de Pernambuco está relacionado com a seleção de áreas capazes de produzir sorgo granífero com menor risco climático, aumentando a área ocupada. Nos anos de 2002 e de 2003 o Instituto Agrônomico de Pernambuco – IPA - implementou áreas experimentais de sorgo granífero na microrregião de Araripina. O projeto do Zoneamento de risco climático do sorgo começou em 2004, o que já reflete no aumento da área colhida neste ano em relação a 2003. Dai em diante o crescimento da área plantada foi grande.

Um artigo publicado na Folha de Pernambuco em 2006 confirma esta tendência. O ditado “de grão em grão a galinha enche o papo” está se tornando sinônimo de bons negócios e da organização de uma nova cadeia produtiva no Estado de Pernambuco, desde que os avicultores decidiram usar o sorgo granífero na alimentação das aves criadas comercialmente aqui. Em dois anos, a área plantada de sorgo granífero, em Pernambuco, mais que duplicou, passando de 11 mil hectares em 2004 para 23 mil em 2005. E a meta para 2006 é duplicar outra vez, chegando aos 46 mil hectares plantados com sorgo em todo o Estado. Esse crescimento está diretamente ligado à assinatura do Protocolo da Garantia de Compra pelas Secretarias de Produção Rural e de Planejamento e pela Associação Avícola de Pernambuco (AVIPE) há quatro anos” (www.folhape.com.br/fohape/materia.asp?data_edicao=6/2/2006&mat=51022).



Fonte: IBGE- Produção Agrícola Municipal.

Gráfico 1. Área colhida com sorgo em Pernambuco por 10 anos.

A Tabela 4 mostra o tamanho da área colhida de 2003 a 2006 em nível de mesorregiões e do total do estado. Pode se ver que houve aumento da área colhida do estado em todos os anos do período, tendo em 2003 a área de 2.267 ha e chegando em 2006 com a área colhida igual a 14.873 ha, significando um aumento de 556% no período.

Olhando cada mesorregião separadamente, a do São Francisco teve o maior crescimento percentual, em torno de 5.950%, saindo de 60 ha em 2003 e chegando a 3.630ha de área colhida em 2006. A mesorregião do Agreste teve um crescimento de quase 625% em 2005 em relação a 2003, mas registrou uma queda de 54% da área colhida de 2006 em relação a 2005. É importante esclarecer que na região do Agreste o plantio de sorgo mais significativo não é o sorgo granífero, que é o retratado pelos dados do IBGE. A produção do sorgo granífero é ainda incerta na região.

Tabela 4. Área colhida de sorgo nas mesorregiões de Pernambuco - 2003 a 2006 (ha).

Mesorregiões/ano	2003	2004	2005	2006
Sertão	2.097	4.134	8.568	10.877
São Francisco	60	306	1.660	3.630
Agreste	110	179	797	366
Total	2.267	4.619	11.025	14.873

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

A mesorregião do Sertão é, das três mesorregiões, a única que sempre cultivou o sorgo no estado, correspondendo ao total da área cultivada em 1997 no Gráfico 1. Sua área colhida sempre foi a maior durante o período em estudo, apesar de ter cedido espaço, em termos percentuais, para as duas outras áreas que despontaram com a utilização do zoneamento climático. Em 2003 a região do Sertão tinha 92,5% do total da área colhida chegando em 2006 com 73,13% , enquanto a região de São Francisco passou de 2,65% em 2003 para 24,41% em 2006 (Tabela 5).

Tabela 5. Participação de cada região no total da área colhida (%).

Mesorregião/ano	2003	2004	2005	2006
Sertão	92,50	89,50	77,71	73,13
São Francisco	2,65	6,62	15,06	24,41
Agreste	4,85	3,88	7,23	2,46
Total do Estado	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

Aumento da quantidade produzida

A Tabela 6 mostra a quantidade produzida por mesorregião e o total do Estado no período estudado. A Mesorregião do Sertão é a que teve maior produção em todos os anos e em 2006 a quantidade produzida foi 402% maior do que em 2003. A quantidade produzida da mesorregião do São Francisco teve o maior crescimento percentual no período, cerca de 18.876% de 2003 a 2006. A produção do Agreste cresceu de 2003 a 2005 caindo em 2006. A quantidade produzida no Estado teve crescimento de 589,53% de 2003 a 2006.

Tabela 6. Quantidade produzida de sorgo nas mesorregiões de Pernambuco - 2003 a 2006 (Ton).

Mesorregiões/ano	2003	2004	2005	2006
Sertão	2.258	3.254	7.211	11.338
São Francisco	21	567	3.380	3.964
Agreste	22	214	1.875	564
Total	2.301	4.035	12.466	15.866

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

A Tabela 7 mostra a participação percentual da produção das regiões no total do Estado entre o ano anterior ao início do projeto até o último ano do estudo. A participação da região do São Francisco na produção total do estado em 2003 era de 0,91% e em 2006 passou a 24,98%. A menor participação nos dois anos é a da região do Agreste. A região do Sertão durante todo o período teve a maior participação no total da produção.

Tabela 7. Participação percentual de cada mesorregião no total do Estado - 2003 e 2006.

Mesorregiões/ano	2003	2006
Sertão	98,13	71,46
São Francisco	0,91	24,98
Agreste	0,96	3,55
Total	100,00	100,00

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

Aumento do rendimento médio

A mesorregião Sertão é a que tem a maior área colhida (Tabela 4) e a maior produção (Tabela 6), mas é a que tem menor rendimento das três mesorregiões do estado desde que o projeto foi iniciado em 2004 (Tabela 8). O rendimento das regiões de São Francisco e Agreste cresceram de 2003 até 2005, mas tiveram uma queda em 2006. Mesmo assim, foram maiores do que a produtividade de Sertão em todo o período do projeto. A região do Agreste teve a maior produtividade em 2005 e 2006.

Tabela 8 - Rendimento médio da produção de Sorgo (em grão) no Estado de Pernambuco (Kg/Ha).

Região / Ano	2003	2004	2005	2006
Pernambuco	1.014	873	1.130	1.066
Sertão Pernambucano	1.076	787	841	1.042
São Francisco Pernambucano	350	1.852	2.036	1.092
Agreste Pernambucano	200	1.195	2.352	1.540

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

Aumento de renda

Para avaliar o efeito na renda não se deterá no comportamento do preço recebido pelo produtor, que é um forte componente da renda e que o produtor não tem controle sobre ele. Como foi visto anteriormente, a produção de sorgo do Estado cresceu durante o período e para resultar em aumento de renda o preço recebido pelos produtores teria de ser, pelo menos, o mesmo ao longo do tempo. O valor da produção do sorgo é apresentada na Tabela 9. Na região do Agreste, o valor da produção reflete o mesmo movimento apresentado com a quantidade produzida, isto é, cresce até 2005 e teve uma queda em 2006. Esta região tem a menor participação no total do Estado, e sua queda não refletiu em queda no valor da renda do total do Estado. Nas duas outras regiões a renda cresceu durante todo o período refletindo no crescimento do valor da produção do Estado, que foi aproximadamente 624% de 2003 a 2006, passando de R\$ 673.000,00 em 2003 para R\$4871.000,00 em 2006.

Tabela 9 – Valor da produção do sorgo nas mesorregiões de Pernambuco - 2003 a 2006 (Mil Reais).

Mesorregiões/ano	2003	2004	2005	2006
Sertão	657	955	1.894	3.539
São Francisco	7	161	903	1.171
Agreste	9	364	817	161
Total	673	1.480	3.614	4.871

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

Avaliação dos Impactos sociais

Nos dois primeiros anos de avaliação da tecnologia foram aplicados questionários e foram obtidas respostas com a participação de três técnicos conhecedores da tecnologia. Nas tabelas estão registradas as médias aritméticas das respostas dos três participantes. A metodologia do Ambitec Social foi usada somente no terceiro ano da Avaliação dos Impactos da tecnologia. Portanto, não se pode comparar os valores dos dois primeiros anos com os do último ano, pois os resultados foram obtidos por metodologias diferentes.

Aspecto emprego

Fazendo uma análise dos dois anos que tiveram a mesma metodologia, os valores dos indicadores são maiores para 2004 comparativamente com 2005, como mostra a Tabela 10. O primeiro ano da utilização do zoneamento climático do sorgo teve um grande impacto na exigência de capacitação, assim como maior oportunidade de emprego qualificado e maior oferta de emprego. No segundo ano houve um ajuste de novas ofertas de trabalho pela incorporação de novas terras para plantio no sistema de produção. Como resultado na cadeia produtiva, surgiram mais empregos para tratamento de animais, especialização de trabalhadores para cuidar do rebanho, utilizando ração balanceada, etc. No primeiro ano o indicador "Oportunidade de emprego local qualificado" teve o menor valor. Pode ser que ainda não tivesse sido percebida a importância da qualificação da mão-de-obra, já que no segundo ano foi o indicador com maior valor. Houve a incorporação de diversos técnicos agrícolas ao processo produtivo.

Tabela 10 – Indicadores de avaliação do aspecto emprego de 2004 a 2006.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média 2004	Média 2005	Média 2006
Capacitação	Sim	1,67	0,67	1,625
Oportunidade de emprego local qualificado	Sim	1,33	1	1,675
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Sim	1,67	0,34	0,8
Qualidade do emprego	Sim	1,67	0	0,5

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

No terceiro ano o maior indicador foi “Oportunidade de emprego local qualificado”, sendo seguido de perto por “Capacitação”. Houve curso de capacitação, o que permitiu uma maior apropriação dos recursos internos das propriedades, potencializando o uso racional dos recursos solo e água ao incorporar manejos diferenciados (captação d’água *in situ*). Em termos de emprego local, a tecnologia exigiu a incorporação ao processo produtivo de maior número de técnicos agrícolas, em sua grande parte da própria região.

Aspecto renda

A exemplo do aspecto emprego, a análise será feita dos dois anos que tiveram a mesma metodologia: 2004 e 2005. Os valores dos indicadores são iguais para 2004 e 2005, com exceção do valor da propriedade para este último ano que apresentou mudança nula, como mostra a Tabela 11. Os indicadores para 2004 tiveram na lavoura do milho uma diversificação relevante de fonte de renda, embora o sorgo forneça menos risco e mais lucratividade. Como o programa vem sendo conduzido com bom assessoramento técnico, a propriedade rural tem sido valorizada bem como o produtor rural, pelo trabalho consciente que é realizado. Para 2005 a produção de restolho de sorgo atende à uma crescente demanda por parte da avicultura. Como o sorgo pode servir de alimento para o gado, houve maiores possibilidades de venda do rebanho nos períodos de estiagem, menor mortalidade do rebanho (com maior rebanho, maior o valor da propriedade), maior possibilidade de inserção do trabalho familiar. Para 2006 a propriedade não teve nenhum valor atribuído a ela, mas para os outros indicadores, os usuários disseram que até o momento a incorporação do sorgo no sistema produtivo local ampliou a diversidade de cultivos. Existe a necessidade de monitoramento para que a nova atividade não exclua componentes do sistema de produção, reduzindo sua sustentabilidade. O sorgo tornou-se mais um item no sistema produtivo, contribuindo para a diversificação das fontes de renda.

Tabela 11. Indicadores de avaliação do aspecto renda de 2004 a 2006.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média 2004	Média 2005	Média 2006
Geração de Renda do estabelecimento	Sim	1.00	1.00	0,625
Diversidade de fonte de renda	Sim	1.00	1.00	0,625
Valor da propriedade	Sim	1.00	0.00	0,000

Fonte: Dados da pesquisa

Aspecto Saúde

No aspecto saúde, a tecnologia favorece a segurança alimentar, pois, apesar das restrições edafoclimáticas da região, a produção de sorgo propicia uma melhor segurança de safra em relação ao milho. Comparando os impactos do projeto nos dois anos em que foi utilizado o mesmo método de avaliação, em 2004 os resultados foram maiores do que em 2005 para os indicadores Saúde ambiental e pessoal e Segurança e saúde ocupacional. Estes resultados podem significar que a implantação do projeto resultou em impacto inicial grande e que no ano seguinte teve impacto mas menor. Em 2006 o projeto não gerou alteração nestes indicadores como pode ser visto na Tabela 12. Segurança alimentar teve o menor valor como indicador em 2004, mas foi o único indicador do aspecto saúde que teve presente nos três anos do projeto e com tendência de crescimento o longo do período.

Tabela 12. Indicadores de avaliação do aspecto saúde de 2004 a 2006.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média 2004	Média 2005	Média 2006
Saúde ambiental e pessoal	Sim	0,67	0,00	0,00
Segurança e saúde ocupacional	Sim	1,00	0,00	0,00
Segurança alimentar	Sim	0,33	0,67	0,75

Fonte: Dados da pesquisa

Considerando que o sorgo serve tanto para alimentação humana quanto animal, e que também pode ser produzido em áreas onde o milho não seria possível, pode-se dizer que o produto tenha aumentado a quantidade de alimento disponível para o produtor rural, aumentando a segurança alimentar.

Aspecto Gestão e Administração

Também no aspecto gestão e administração o primeiro ano de projeto foi o que apresentou maiores valores para os indicadores, isto significa que houve um impacto inicial. Para o segundo ano houve impacto nos indicadores, mas os valores dos indicadores foram menores, como pode ser visto na Tabela 13. O impacto para o indicador “Dedicação e perfil do responsável” teve seu maior valor no primeiro ano do projeto, e continuou tendo impacto menor nos anos seguintes. Desde o primeiro ano houve envolvimento da prefeitura, dos órgãos públicos e das associações da sociedade civil e isto está mostrado no indicador “Relacionamento institucional”. A vinculação dos resultados obtidos com a concessão de crédito exigiu esforço e dedicação do responsável. Resta aos atores assumirem um posicionamento definitivo de maior relacionamento interinstitucional, sem necessidade de atrelamento às questões de concessão de crédito. O indicador de comercialização foi afetado no início do projeto, com redução do indicador no segundo ano e no terceiro ano não houve mudança porque a AVIPEL estava comprando toda a produção.

O projeto não afetou as condições de reciclagem de resíduos em nenhum ano do período.

Tabela 13 – Indicadores de avaliação do aspecto gestão e administração de 2004 a 2006.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média 2004	Média 2005	Média 2006
Dedicação e perfil do responsável	Sim	1,67	0,34	0,875
Condição de comercialização	Sim	0,67	0,34	0,00
Reciclagem de resíduos	Sim	0,00	0,00	0,00
Relacionamento institucional	Sim	1,67	0,67	0,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Análise dos Resultados

A tecnologia proporcionou capacitação, com melhor aproveitamento dos recursos solo e água. Tornou-se necessária a incorporação ao processo produtivo de maior número de técnicos agrícolas, a maioria da própria região. Outro diferencial foi uma maior diversidade de cultivos. O sorgo, tornando-se mais um

item no sistema produtivo, contribuiu para a diversificação das fontes de renda. A segurança alimentar aumentou devido a uma melhor segurança de safra da cultura do sorgo, que tem menor risco climático do que o milho. O maior relacionamento institucional expressou-se pela vinculação dos resultados obtidos com a concessão de crédito. No geral a tecnologia tem um forte impacto na geração de novos empregos, melhora a capacitação dos produtores, levando a melhor discernimento quanto à saúde e segurança alimentar. A Tabela 14 apresenta os resultados automaticamente obtidos quando se utiliza a metodologia Ambitec Social, o que só foi possível no último ano. Assim, não se pode analisar a sua tendência ao longo do período estudado.

Tabela 14 – Indicadores de avaliação social da análise dos resultados de 2006.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média 2004	Média 2005	Média 2006
Análise dos resultados	Sim	0,00	0,00	0,607

Fonte: Dados da pesquisa.

Impactos sobre o Emprego

A tecnologia tem um forte impacto na geração de novos empregos. Os impactos sobre a geração de novos empregos foram estimados levando em conta o número adicional de área colhida, isto é, antes (2003) e depois (2006) da adoção da tecnologia. Tais impactos foram analisados em termos quantitativos, tomando os números da Tabela 1 (IBGE/SIDRA).

O cálculo de empregos gerados foi feito considerando as áreas ocupadas com sorgo antes do início do projeto (2003) e no último ano deste estudo, em 2006, como mostra a Tabela 15. Em 2006 o total da área colhida no estado de Pernambuco foi de 12.606 ha e em 2003 foi de 2.267 ha, tendo portanto um aumento de 12.606 ha. Os produtores locais disseram que é necessário 3 homens para cada hectare cultivado, por ano. Assim, o aumento de empregos foi de 37.818 vagas no período dos 3 anos estudados do projeto.

Tabela 15 - Geração de empregos considerando o aumento da área colhida, 2003 a 2006.

Ano	2003	2006	2006/2003	2006/2004
Mesorregiões	em ha	em ha	Aumento em ha	Aumento do emprego
Sertão	2.097	10.877	8780	26.340
São Francisco	60	3.630	3.570	10.710
Agreste	110	366	256	768
Total	2.267	14.873	12.606	37.818

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

Avaliação dos Impactos Ambientais

A avaliação dos impactos ambientais da tecnologia foi feita com base no modelo de avaliação desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente denominado “Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária (AMBITEC)”. Este modelo foi usado para o acompanhamento dos três anos de avaliação e baseia-se num conjunto de indicadores e componentes envolvendo quatro aspectos de caracterização do impacto ambiental – alcance da tecnologia (abrangência e influência), eficiência tecnológica, conservação ambiental, recuperação ambiental.

Alcance da Tecnologia

A tecnologia alcança as regiões do estado de Pernambuco que ficaram definidas pelo projeto Zoneamento Climático do Sorgo nas Mesorregiões do Agreste e Sertão e parte da Mesorregião do São Francisco. No primeiro ano em que foi feita a avaliação dos impactos do projeto de Zoneamento Climático do Sorgo o alcance da tecnologia atingiu uma área de aproximadamente de 43% do total da área própria para o sorgo. No último ano a estimativa de alcance foi de uma área de 98.281 km², isto é, cerca de 81% do estado.

Eficiência Tecnológica

O aumento sistemático da área com o plantio do sorgo em Pernambuco dá indícios de forte dependência de insumos tecnológicos, principalmente de fertilizantes. É provável que no início haja um aumento de pressão sobre os recursos naturais de forma desordenada. No entanto, técnicos foram capaci-

tados para orientar desde o plantio a colheita de forma a garantir maior sustentabilidade. A Tabela 16 mostra os resultados da avaliação da eficiência técnica para os três anos. O uso dos recursos naturais é o que mais sofreu pressão com a nova tecnologia mas esta pressão diminuiu no último ano, partindo de -1,6 em 2004 e chegando em 2006 a -1,25. Este o valor negativo significa o uso extensivo do solo. O impacto sobre o uso de agroquímicos teve valor positivo nos 3 anos, significando que houve redução no uso deles, sendo que a principal alteração do componente pesticidas foi a diminuição da frequência de pulverização (-1) e da toxicidade (-1) dos produtos utilizados, A dose de NPK hidrossolúvel utilizada é moderadamente reduzida (-1), devido à diminuição de perdas por lixiviação em resposta à menor adição de água, Não foram detectadas outras alterações na variável fertilizantes.

Tabela 16 – Indicadores de avaliação da Eficiência Tecnológica de 2004 a 2006.

Indicadores	Média 2004	Média 2005	Média 2006
Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais	0,4	0.83	0,25
Uso de energia	0,4	1.20	-0,75
Uso de recursos naturais	-1,6	-1.67	-1,25

Fonte: Dados da pesquisa.

No geral, o ano de 2005 teve os melhores resultados para dois dos três componentes e para o componente sobre o uso de recursos naturais não está muito distante dos resultados dos outros dois anos. No caso de uso de energia, a alteração do componente diesel consistiu numa moderada diminuição, devido à redução do número de pulverizações mecanizadas de defensivos.

Conservação Ambiental

A tecnologia não está focada na conservação ambiental, mas em diminuir o risco de perda da produção devida à variação climática. Isto está retratado pelo valor da capacidade produtiva do solo que foi piorando desde 2004 até 2006. Na Tabela 17 o sinal negativo indica que o solo está sendo penalizado. Da mesma maneira a variável água veio sofrendo queda na sua avaliação desde 2004 a 2006. Foi detectada a possibilidade de ocorrência de uma

moderada diminuição da DBO (-1) em resposta à menor lixiviação. A tecnologia não resulta em alterações das variáveis atmosfera e biodiversidade.

Tabela 17 – Indicadores de avaliação da conservação ambiental de 2004 a 2006.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média 2004	Média 2005	Média 2006
Atmosfera	Sim	0,0	-0.27	0,0
Capacidade produtiva do solo	Sim	2,5	-0.83	-1,875
Água	Sim	0,25	-0.17	-0,125
Biodiversidade	Não	0,0	0	0,0

Fonte: Dados da pesquisa

Recuperação Ambiental

Para 2004 não foi declarada nenhuma mudança indicando que a tecnologia resultasse em Recuperação Ambiental, como pode ser visto na Tabela 18. Para 2005, notou-se algum aumento de solo degradado, resultando no índice negativo. Para 2006 o valor passa a ser positivo resultado de melhoria em ecossistema e em solos degradados.

Tabela 18 - Indicadores de avaliação da Recuperação Ambiental de 2004 a 2006.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média 2004	Média 2005	Média 2006
Recuperação ambiental		0,0	-0,07	0,2

Fonte: Dados da pesquisa

Índice de Impacto Ambiental

A Tabela 19 mostra os índices de impacto ambiental da tecnologia nos 3 anos estudados. O maior valor para este índice foi em 2004 sendo resultado o impacto positivo da redução do consumo de água para irrigação. O que pesou para um índice negativo, em 2006, foram os resultados negativos de capacidade produtiva do solo e do uso de recursos naturais. O valor negativo para o índice do impacto ambiental reflete que esta tecnologia foi desenvolvida realmente para aumento de produção e não considera o cuidado com o meio ambiente, e mostra o risco ambiental associado à expansão da cultura do sorgo no estado de Pernambuco.

Tabela 19 - Média dos índices de impacto social da tecnologia 2004 a 2006.

Media 2004	Media 2005	Media 2006
1,84	-0.12	-0.3

Fonte: Dados da pesquisa.

Conclusões

Em linhas gerais, o maior impacto positivo do zoneamento climático do sorgo se deu no aspecto econômico, com aumento de produção e beneficiando a cadeia produtiva da criação das aves e suínos. O estado é exportador de carne de frango.

O impacto social aparece com a criação de novos empregos e aumento de renda no estado.

A divulgação dos resultados do zoneamento permitiu que pesquisadores de outras instituições e demais usuários externos acessassem as informações sobre o programa, favorecendo a troca de experiências e conhecimentos.

O impacto ambiental foi o menos expressivo, pois não houve ação no sentido de conservação e recuperação do meio ambiente frente ao aumento de ocupação de terras para maior produção.

Agradecimentos

Aos técnicos do IPA pela disponibilização das informações necessárias para a realização deste trabalho.

Referências bibliográficas

AVILA, A .F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. **Avaliação dos Impactos de Tecnologias Geradas pela Embrapa**: Metodologia de Referência. Brasília: Embrapa, 2006, 126 p. Disponível em: <<http://www2.sede.embrapa.br:8080/img/pat/MethodReferenciaAvallImpactoEmbrapa.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2006.

BARROS, A. H. C. **Avaliação de Impacto de Tecnologias**: Aptidão e Risco climático da cultura do sorgo, PE. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 56 diapositivos, color, 25x20cm.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal - PAM**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 Mai. 2008.

PROGRAMA do Sorgo Granífero e do Girassol em Pernambuco. Recife: SPRRA: SEPLAN: IPA, 2004.

RODRIGUES, G. S., CAMPANHOLA, C., KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária**: Ambitec-Agro. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 93 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

RODRIGUES, G. S., CAMPANHOLA, C., KITAMURA, P. C., IRIAS, L. J. M., RODRIGUES, I. **Sistema de Avaliação de Impacto Social da Inovação Tecnológica Agropecuária (Ambietc-Social)**. Jaguariúna : Embrapa Meio Ambiente, 2005. 31 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 35).

MAPA do Estado de Pernambuco. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%B5es_de_Pernambuco>. Acesso em: 04 fev. 2009.

Embrapa

Solos