

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO - SEPLAG  
INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE

## TEXTO PARA DISCUSSÃO

Nº 56

### A INFLUÊNCIA DO CLIMA NO DESEMPENHO DA ECONOMIA CEARENSE

Daniel Cirilo Suliano<sup>1</sup>  
Klinger Aragão Magalhães<sup>2</sup>  
Rogério Barbosa Soares<sup>3</sup>

Fortaleza-CE

Abril/2009

---

<sup>1</sup> Da Diretoria de Estudos Econômicos do IPECE. Analista de Políticas Públicas do IPECE.

<sup>2</sup> Da Diretoria de Estudos Econômicos do IPECE. Analista de Políticas Públicas do IPECE.

<sup>3</sup> Da Diretoria de Estudos Econômicos do IPECE. Técnico em Contas Regionais.

Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Cid Ferreira Gomes – Governador

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO (SEPLAN)

Silvana Maria Parente Neiva Santos – Secretária

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE)

Eveline Barbosa Silva Carvalho – Diretor-Geral (Em exercício)

Marcelo Ponte Barbosa – Diretor de Estudos Econômicos

A Série Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) tem como objetivo a divulgação de trabalhos elaborados pelos servidores do órgão, que possam contribuir para a discussão de diversos temas de interesse do Estado do Ceará.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

End.: Centro Administrativo do Estado Governador Virgílio Távora

Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N – Edifício SEPLAN – 2º andar

60830-120 – Fortaleza-CE

Telefones: (85) 3101-3521 / 3101-3496

Fax: (85) 3101-3500

[www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)

[ipece@ipece.ce.gov.br](mailto:ipece@ipece.ce.gov.br)

## RESUMO

Este trabalho tem objetivo principal captar relações entre o clima e o desempenho da economia cearense. Dessa maneira, foram feitas algumas relações descritivas entre algumas variáveis econômicas e o nível médio de precipitação pluviométrica do Estado. Além do mais, através das estimações de diferentes culturas, procurou-se inferir relações de causalidade entre a produção de cada cultura e a média anual de precipitação tendo como controle a área e o preço. Os resultados mostram que as diferentes culturas de produção cearense guardam diferentes graus de dependência da média de precipitação anual, mas que esta dependência pode estar sendo arrefecida por um melhor planejamento em termos de políticas públicas.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO, 1

2 CLIMA E ECONOMIA, 2

2.1 Clima, Riscos e Vulnerabilidade, 2

2.2 Escassez Hídrica e Pobreza, 4

2.3 Chuva, Agricultura e Economia no Ceará, 5

3 PRECIPITAÇÃO E VARIÁVEIS SÓCIOECONÔMICAS NO CEARÁ, 8

3.1 Precipitação e Agronegócio, 8

3.2 Precipitação e Economia, 10

3.3 Relações Econométricas de Precipitação e Agricultura, 12

4 CONCLUSÕES, 15

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, 17

ANEXO, 19

## 1. INTRODUÇÃO

O plantio de uma cultura em uma determinada região está, de maneira direta, condicionada ao regime de chuvas bem como a fertilidade de seu solo a ser explorado. Por exemplo, em regiões tropicais, diferentemente das regiões temperadas, a precipitação torna-se a principal característica climática que determina a duração da estação de crescimento das plantas. Além do mais, a produtividade da agricultura está diretamente associada à quantidade e distribuição de chuvas.

De outra parte, as necessidades hídricas são também determinadas em função da demanda imposta pelas condições ambientais da água no solo para a cultura e também por fatores inerentes à própria planta (distribuição radicular, área foliar, entre outras).

De fato, a água atua na maioria dos processos bioquímicos e fisiológicos da planta sendo, ainda, participante de quase 90% de seu peso. Ademais, seu papel importante na regulação térmica da planta age tanto no resfriamento como na manutenção e distribuição de calor.

No presente trabalho, a relação entre clima e produção agrícola foi determinada, respectivamente, pela média histórica do Índice de Precipitação Pluviométrica do Estado do Ceará calculada pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e pela produção, em toneladas, de cada cultura. Adicionalmente, foram inclusos controles adicionais como a área, por hectare, e o preço, calculado em termos de receita média. Particularmente, no caso da fruticultura, foi incluso como controle adicional o preço do período anterior em decorrência de sua forte produção voltada para o mercado. Além do mais, de forma descritiva, procurou-se captar algumas relações entre variáveis econômicas e precipitação.

Além desta introdução, o presente trabalho apresenta mais três seções. A próxima seção apresenta aspectos gerais sobre o clima e seus diferentes impactos na economia. Na seção 3 é feita uma análise descritiva de algumas variáveis econômicas, relacionando-as com a precipitação pluviométrica do Estado, bem como alguns resultados econométricos na tentativa de se inferir alguma casualidade. Por fim, a seção 4 apresenta algumas conclusões gerais do trabalho.

## **2. CLIMA E ECONOMIA**

### **2.1 Clima, Riscos e Vulnerabilidade.**

As relações aparentemente simples entre clima e economia se tornam mais complexas à medida que se procura determinar a causalidade entre condições climáticas adversas e grau de suscetibilidade socioeconômica aos fatores climáticos.

Observações empíricas mostram que regiões caracterizadas por condições climáticas severas apresentam forte suscetibilidade a essas, ao mesmo tempo em que as fragilidades econômicas e sociais geradas a partir desses componentes climáticos as tornam mais dependentes e vulneráveis a essas condições em um processo de retroalimentação.

Segundo o Ministério de Desenvolvimento Social, o semi-árido é a área de maior abrangência territorial dentre os espaços naturais que conformam a região Nordeste do Brasil. Do ponto de vista físico-climático, o semi-árido se caracteriza por médias térmicas elevadas - acima de 26°C - e duas estações bem distintas: uma seca na qual chove muito pouco, e uma úmida quando ocorrem precipitações irregulares que vão de um mínimo de 300 mm a um máximo de 800 mm.

Campos (1997) afirma que relatos sobre a condição de seca na Região Nordeste são registrados desde o tempo da colonização, e que na região semi-árida o regime de chuva é altamente concentrado, com cerca de 90% dos totais anuais ocorrendo dentro do período de seis meses.

Favero (2006) ressalta a importância de se diferenciar seca e escassez hídrica, em que essa última pode ser ocasionada pela primeira, e que, ao contrário da seca, pode ser artificialmente criada a partir da sobre-exploração de águas profundas e superficiais e da degradação da qualidade da água [PEREIRA et al., 2002 apud Favero, 2006].

Dessa forma, segundo os autores, a seca se configura num desequilíbrio temporário na disponibilidade de água, assim como a escassez hídrica, sendo que essa última pode ser uma consequência da seca, enquanto o desequilíbrio causado pela seca é sempre natural, embora a ação do homem possa intensificá-lo.

A seca, segundo Pereira (2002) apud Favero (2006):

...consiste numa persistente precipitação abaixo da média, com frequência, duração e severidade incertas, devido à imprevisibilidade ou dificuldade de se prever sua ocorrência, resultando na diminuição da disponibilidade de água e na redução da capacidade de armazenamento do ecossistema.

Segundo esse autor, outras importantes características das secas são o início lento e constatação quando totalmente estabelecidas, com longa duração e afetando grandes áreas. A imprevisibilidade quanto ao seu início, término e severidade caracterizam a seca tanto como um *hazard* quanto um desastre. O primeiro em função de sua imprevisibilidade e recorrência e o segundo pela perturbação no abastecimento do ecossistema agrícola e natural, e em outras atividades humanas [PEREIRA et al., 2002 apud Favero, 2006].

Para Marandola e Hogan (2004) citados por Favero (2006) *hazard* está relacionado com riscos naturais, consistindo em eventos naturais socialmente danosos, em que o fenômeno em si surge do processo contínuo de ajustamento entre o sistema humano e eventos naturais. Para Mattedi e Butzke (2001) apud Favero (2006), sob a perspectiva física e humana *hazard* consiste em uma complexa rede de fatores físicos que interagem com a realidade cultural, política e econômica da sociedade, podendo os fatores físicos ser desencadeados por processos meteorológicos, hidrológicos e geológicos. Nesse aspecto, o fenômeno da seca constitui-se um evento da categoria dos *hazards* hidrológicos.

A seca sob a perspectiva de um *hazard* remete necessariamente à questão da vulnerabilidade, dado que maiores impactos estão associados a maiores vulnerabilidades. Segundo Duclos (2001) apud Favero (2006), a vulnerabilidade a riscos naturais, por exemplo, será tanto maior quanto for a dependência das atividades econômicas aos fatores climáticos, como se observa na atividade agrícola, ainda com maior intensidade para os sistemas mais pobres. Os impactos decorrentes desses eventos levam a um agravamento da situação de pobreza, expondo em um momento seguinte a uma maior vulnerabilidade, desencadeando um processo cíclico.

Favero (2006) aponta três fatores determinantes da vulnerabilidade: exposição, sensibilidade das atividades econômicas aos impactos do *hazard* (seca) e capacidade de adaptação. A exposição refere-se à capacidade de um indivíduo, lar ou

comunidade se proteger dos impactos negativos da ocorrência do fenômeno ou da probabilidade destes serem afetados pela magnitude física máxima do fenômeno. A dependência das atividades econômicas aos impactos do evento natural irá determinar a vulnerabilidade através do comprometimento da renda e da segurança alimentar. Por fim, a capacidade de adaptação refere-se à capacidade de um sistema reconstituir-se dos impactos sofridos alcançando uma condição posterior de menor vulnerabilidade a eventos climáticos futuros.

## **2.2 Escassez Hídrica e Pobreza**

A escassez hídrica, uma das conseqüências da seca, segundo Luna (2007) está relacionada à pobreza, sendo a água um dos elementos essenciais ao desenvolvimento e bem-estar das pessoas. A relação entre pobreza meio ambiente é demonstrada em zonas rurais [SAMAL et al., 2003, apud SULLIVAN and MEIGH, 2007] e zonas urbanas [SATTERTHWAITE, 2003, apud SULLIVAN and MEIGH, 2007], e examinada adicionalmente com foco em pobreza e água [SULLIVAN, 2002; AHMAD, 2003; SOUSSAN, 2004 apud Luna 2007]. Segundo Hope e Gowing (2003) apud Luna (2007), a saúde e o alimento são predominantes na relação entre água e pobreza, ainda mais se considerarmos que essas duas áreas se inter-relacionam.

Segundo o Departamento para o Desenvolvimento Internacional do Reino Unido DFID (2000) citado por Luna (2007), a meta de redução da pobreza até 2015 está diretamente relacionada às questões de alocação e uso da água. O autor também cita dados das Nações Unidas (2003), em que se constata a morte diária de 25.000 pessoas por má nutrição e 6.000 vitimadas por doenças relacionadas à água, na maioria crianças abaixo de 5 anos de idade.

Para Luna et al. (2005) e Bosch et al. (2001) citados por Luna (2007), a escassez hídrica resulta, também, na perda de capital humano em decorrência do tempo despendido pelas pessoas, principalmente mulheres e crianças, na busca e na captação de água para a sobrevivência de suas famílias, o que acarreta prejuízo econômico e social.

Hope e Gowing (2003) são citados novamente por Luna (2007), quando afirmam que em áreas de escassez hídrica, como na África, tiveram aumento da pobreza ao longo dos anos.

### 2.3 Chuva, Agricultura e Economia no Ceará

Segundo Brasil (2005), sobre a nova delimitação do semi-árido brasileiro, os critérios que caracterizam uma região semi-árida são:

- Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm;
- Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e
- Risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.

Esses critérios foram aplicados consistentemente a todos os municípios que pertencem à área da antiga SUDENE, inclusive os municípios do norte de Minas e do Espírito Santo.

Com essa nova delimitação foram incluídos mais 16 municípios cearenses na região semi-árida, totalizando 150 municípios, o que equivale a 81,5% dos 184 municípios e 86,8% da área do Estado.

Considerando essas características climáticas predominantes no Estado do Ceará, somadas a outras geomorfológicas, tais como solos rasos com formação cristalina, percebe-se a fragilidade e vulnerabilidade de grande parte da população do Estado do Ceará, dadas as relações vistas anteriormente entre clima, vulnerabilidade e pobreza. É certo também que seus impactos dependem da capacidade de adaptação e ações realizadas para diminuir a dependência econômica de atividades suscetíveis ao clima.

A diversificação de atividades, principalmente não agropecuárias, deverá contribuir para a mitigação dos *hazards*, como a seca no semi-árido, mas ainda com certas limitações, já que as atividades agropecuárias serão sempre necessárias e envolverão um grande contingente de pessoas, e que dependendo da severidade dos eventos, mesmo outras atividades não agropecuárias serão afetadas, pois a disponibilidade de água tanto para as necessidades básicas quanto para garantir um

nível de bem-estar desejável das populações pode ser ameaçada, levando a migrações.

Medidas que visem reduzir a dependência de atividades mais suscetíveis ao clima, reduzam a exposição da população aos *hazards* e melhorem a adaptabilidade são essenciais para a sustentabilidade de populações nessas regiões, sem condenar as atividades agrícolas e pecuárias em uma visão determinista. Essas atividades devem incorporar novos conceitos que visem mantê-las viáveis em um cenário de imprevisibilidade cada vez maior e perspectivas de asseveramento das condições climáticas, como melhor utilização dos recursos naturais, utilização de métodos conservacionistas e práticas ecológicas.

Dadas as relações apontadas anteriormente, pode-se esperar que no Estado do Ceará ocorra uma situação econômico-social de iminente risco e vulnerabilidade, considerando que considerável parte de sua população e território encontram-se sob as condições típicas do semi-árido e de uma geomorfologia que reduz a capacidade de reter água. Uma das conseqüências observadas é a grande concentração populacional na Região Metropolitana de Fortaleza na busca de oportunidades para fugir das vulnerabilidades e da pobreza.

Apesar das muitas ações realizadas para mitigar esses efeitos, principalmente no abastecimento de água e implantação de atividades econômicas menos dependentes do clima, o alcance ainda é muito limitado em termos de efetividade, visto que ainda não se observa inversão nos fluxos populacionais e de desenvolvimento, como também o clima ainda continua representando uma grande ameaça.

As políticas devem, acima de tudo, buscar não só a convivência e adaptação das populações com o clima local, reduzindo os impactos deste e das próprias atividades desenvolvidas, mas também prover o reequilíbrio natural, visto que o clima é uma variável exógena, mas que pode ser agravado pelas atividades humanas.

### 3. Precipitação e Variáveis Socioeconômicas no Ceará

#### 3.1 Precipitação e Agronegócio

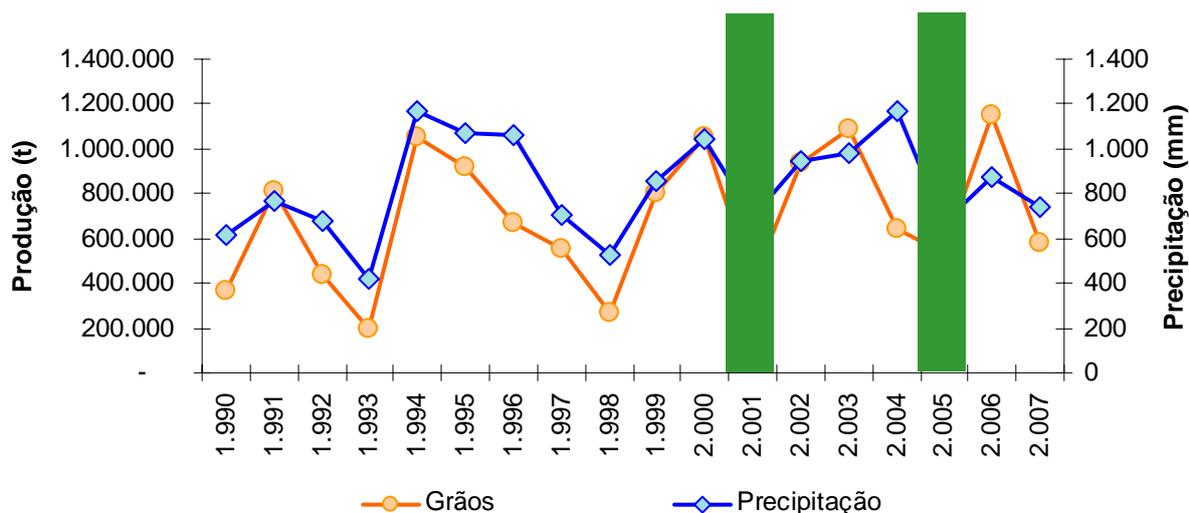
Dois terços da área do Estado do Ceará se assentam em rocha cristalina, sobre a qual estão solos rasos, mas de diferentes tipos e vocações. No terço restante se enquadram as áreas sedimentares, especialmente ao longo dos vales dos rios que apresentam condições favoráveis ao desenvolvimento de atividades econômicas [IPLANCE, 1999].

O Ceará, por ser um Estado localizado na região semi-árida brasileira, tem apresentado, ao longo de sua história, um quadro de precipitações pluviométricas irregulares e muitas vezes escassas, insuficientes para atender as necessidades hídricas de culturas como o arroz, milho e feijão, que respondem por 96,5% da produção total de grãos do Estado [IBGE (2008)].

Estas culturas normalmente são exploradas sob o regime de sequeiro e, portanto, apresentam um comportamento irregular, variando sua produção e produtividade de acordo com as condições climáticas de cada ano.

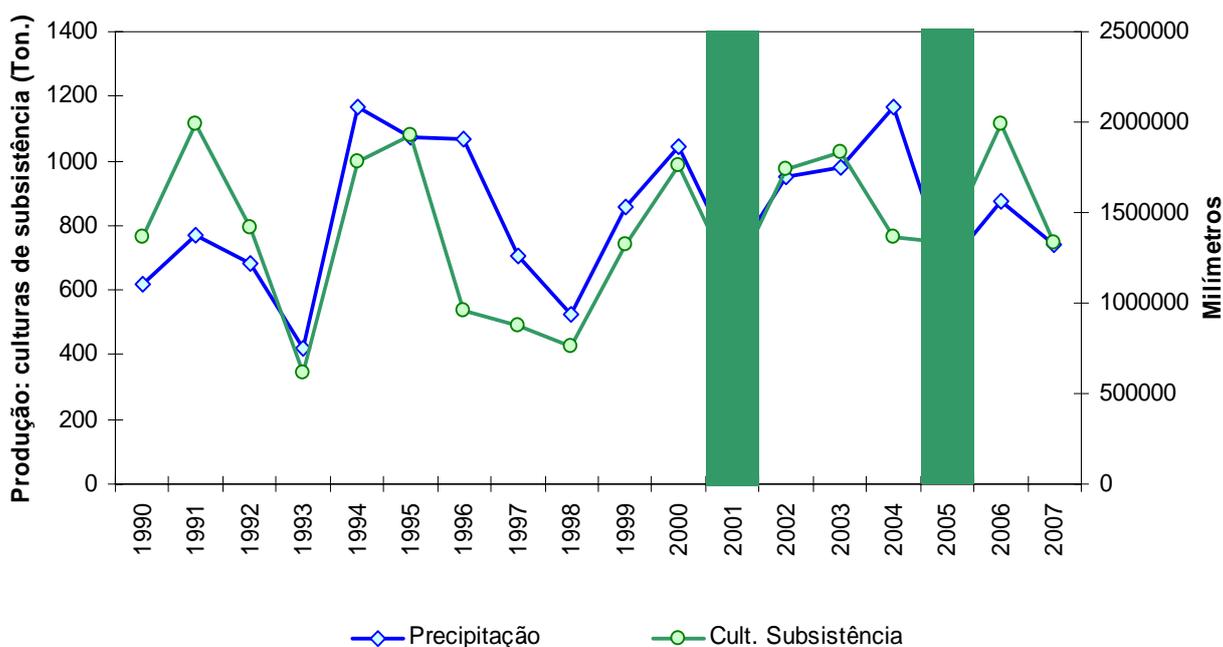
De forma ilustrativa, percebe-se que nos anos de 1993, 1998, 2001, 2004, 2005 e 2007, anos em que houve seca, veranicos ou enchentes (como no caso de 2004), estas culturas apresentaram uma produtividade abaixo da média do período e do mesmo modo uma quebra de safra (gráfico 1).

Gráfico 1 - Produção de Grãos x Precipitação, Ceará, 1990 – 2007.



Fonte: IBGE, FUNCEME.

Gráfico 2 – Culturas de Subsistência x Precipitação, Ceará, 1990 – 2007.



Fonte: FUNCEME, IPECE.

Por sua vez, devem-se ressaltar alguns fatos fundamentais para a expansão da produção, viabilizados por meio de programas governamentais como, por exemplo, o programa de distribuição de sementes híbridas de milho e de algodão com potencial genético superior, o incentivo do uso da tecnologia de captação “in situ” que utiliza sulcos e camalhões que permitem aumentar a disponibilidade da umidade no solo cultivado, diminuindo a vulnerabilidade dos efeitos negativos da seca ou da estiagem

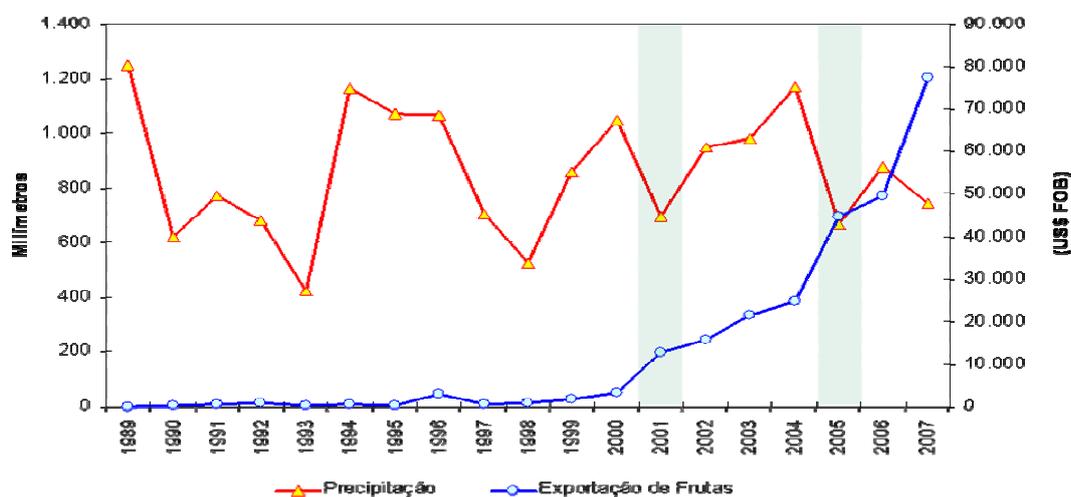
prolongada, ações estas que proporcionaram a redução da vulnerabilidade da safra de grãos no Estado, como pode ser visto nos anos de 2005 e 2007 comparativamente aos anos de 1993 e 1998 (ver gráfico 2).

Além destes fatores, nos últimos anos, a sociedade tem assistido a um processo de transformação que mudou a face do País. A abertura de mercado, a reestruturação do governo, as transformações políticas e sociais nas áreas urbana e rural causaram mudanças abrangentes em todos os setores.

Assim, o agronegócio cearense tem sido fortemente impactado por essas transformações, pois com a abertura de mercado houve uma alteração na forma de atuação das cadeias produtivas, que passaram a orientar suas ações para a manutenção e/ou ganho de mercado nacional e internacional (ver gráfico 3).

Estas transformações prenunciam a constituição de um padrão produtivo e tecnológico mais dinâmico em que a agricultura cearense vem otimizando seus recursos naturais organizando as atividades em cadeias produtivas, e em alguns casos em arranjos produtivos locais.

Gráfico 3 – Exportação de frutas x precipitação, Ceará, 1989 – 2007.



Fonte: SECEX/MDIC.

As atribuições que tradicionalmente pesavam sobre a agricultura cearense de produção de matérias-primas barata e de reserva de mão-de-obra para a indústria, embora ainda existentes, estão sendo superadas por outras mais dinâmicas.

### 3.2 Precipitação e Economia

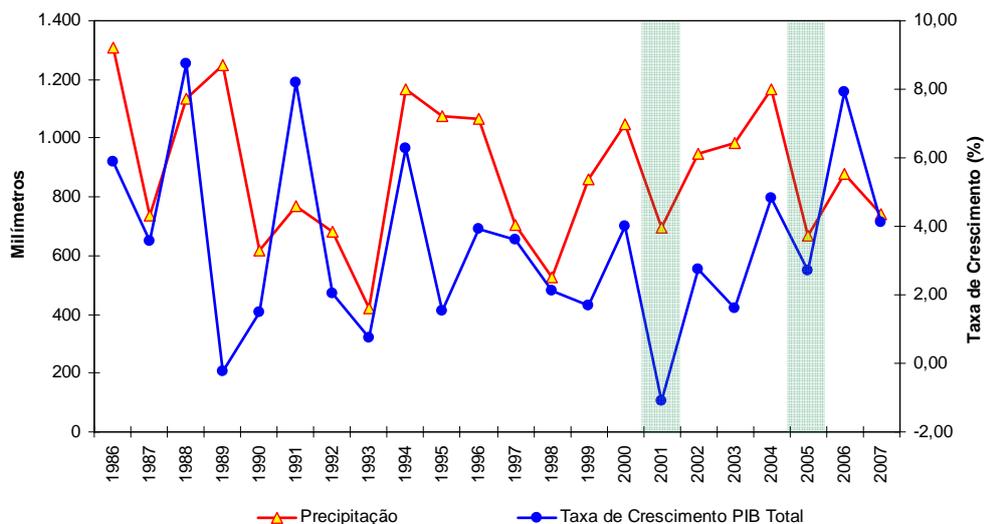
No ano de 2001, a economia do Ceará experimentou crescimento negativo do PIB (-1,6%), após uma série de anos com taxas de crescimento positivas na década de 90. Essa variação negativa do PIB estadual observada em 2001 foi também parcialmente resultante da seca ocorrida nesse ano, fato que provocou perdas substanciais para a agropecuária (-17%) e, conseqüentemente, para os subsetores da indústria de transformação (-7%) e comércio (-0,5%).

Rocha (2003) em estudo sobre o efeito das exportações e da seca sobre o desempenho da economia cearense medido pelo PIB Total, para o período de 1985-2002, verificou que as exportações internacionais do Ceará influenciaram positivamente no PIB estadual e que a influência das secas sobre o PIB do Estado é significativa, ou seja, em anos de ocorrência desse fenômeno o PIB do estado é afetado de maneira negativa (ver gráfico 4).

Por outro lado, no ano de 2005, apesar da estiagem, a economia cearense apresentou crescimento positivo, o que indica um menor impacto do clima sobre o desempenho da economia como um todo.

É importante destacar que dentre os quatro segmentos da indústria cearense o de transformação merece ser evidenciado, tendo em vista que em meados da década de 90 o governo estadual optou pela política de incentivos fiscais como instrumento de atração de novos investimentos privados. Em essência, o governo objetivava formar pólos têxtil, de confecções, calçadista e metal-mecânico [ROCHA, 2003]. Como resultado dessa política, a indústria de transformação cearense, que em 2006 respondeu por cerca de 12,4% do PIB industrial do Estado, obteve no período de 1985-2006 uma expansão acumulada de 73% [IBGE, 2008].

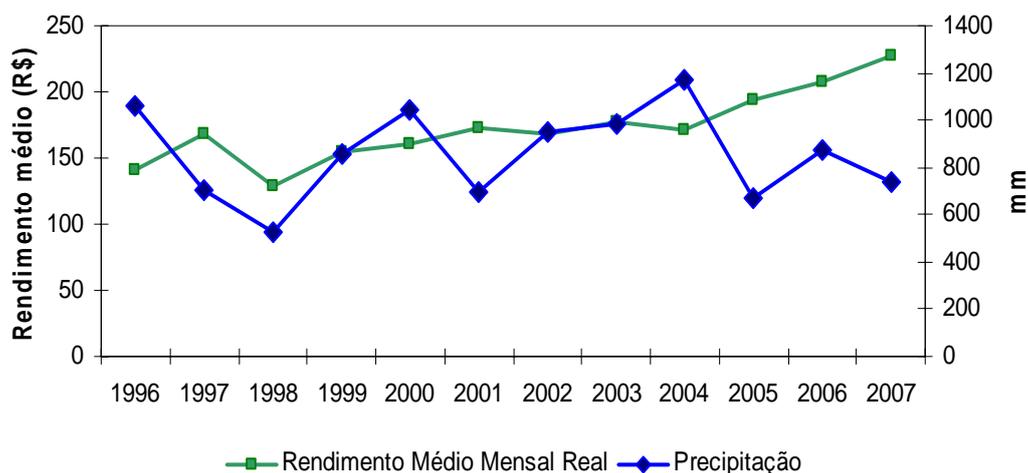
Gráfico 4 – Taxa de crescimento do PIB total x precipitação, Ceará, 1986 – 2007.



Fonte: IBGE, IPECE.

Quanto ao rendimento médio rural, observa-se uma tendência de crescimento a partir de 1998, e, aparentemente, uma não relação com a precipitação pluviométrica, talvez explicado pela grande importância das transferências de renda, aposentadorias e pensões e da própria dinamização da economia, principalmente a partir de 2004 (ver gráfico 5).

Gráfico 5 – Rendimento Médio Rural x Precipitação, Ceará, 1996 – 2007.



Fonte: PNAD/IBGE, FUNCEME.

Assim, pode-se concluir que a economia cearense parece estar menos sujeita às irregularidades climáticas, apesar dessas ainda impactarem significativamente a produção agrícola do Estado, como será visto a seguir.

### 3.3 Relações Econométricas de Precipitação e Agricultura

Com o objetivo de avaliar o impacto das chuvas sobre a produção agrícola cearense, foram estimados modelos econométricos de diferentes culturas tendo como variável dependente o logaritmo da produção (em toneladas), e as variáveis explicativas precipitação (em mm), área (por hectare), preço (em termos de receita média) e o preço defasado em um período (em termos também de receita média), todas também expressas em logaritmo.

Inicialmente, pode-se observar a importância da variável explicativa área devido tanto ao seu efeito marginal como também à significância estatística<sup>4</sup>. Dentro desse contexto, a título ilustrativo, e de forma resumida, a tabela 1 apresenta a elasticidade da produção em relação à área para cada uma das estimações.

**Tabela 1 - Elasticidade da produção em relação à área**

Cultura	Elasticidade
Fruticultura	2.37
Castanha	0.37
Grãos	0.38
Milho	1.25

Fonte: Cálculos pelos Autores.

Como se pode observar, a área apresenta um efeito marginal diferenciado para as distintas culturas. No caso da castanha e dos grãos, um aumento de 1% na área eleva em apenas 0,37% e 0,38% a produção das respectivas culturas.

Por sua vez, deve-se destacar a importância da área para a fruticultura bem como para a cultura do milho, tendo em conta que se área plantada aumentasse em 100%, a produção de ambas as culturas elevar-se-iam em mais de 100% (no caso da fruticultura, mais precisamente duas vezes mais 1/4). A alta elasticidade da produção em relação à área destas duas culturas pode decorrer de diversos fatores, tais como: produtividade elevada, ganhos de escala e utilização mais intensiva de insumos (adubo, plantio mecanizado, sementes de alto valor genético, etc.).

<sup>4</sup> Ver anexo para estimações completas de cada cultura.

No que tange a variável explicativa preço, optou-se por analisar sua inclusão nos modelos de fruticultura, castanha e milho. Assim, a cultura grãos, por ser mais voltada a subsistência e, portanto, não ser influenciada tão fortemente pelo preço, não foi incluída como controle neste modelo<sup>5</sup>.

Dentro desse contexto, a variável preço da fruticultura apresenta-se significativa a 5% e com alto valor marginal; de fato, em um cenário de maior demanda e preços mais altos, pode-se produzir determinadas frutas, visto que possuem ciclos curtos de produção e podem responder mais prontamente ao estímulo do preço. Assim, em uma elevação de 100% nos preços, a produção elevar-se-ia em quase 50% (no caso da castanha, a elasticidade da variável preço em relação à produção foi de 25%, enquanto que a mesma elasticidade para a cultura do milho foi também de 50%). Além disso, a fruticultura também sofre efeito do nível de preços passados como consequência da formação de expectativas para preços futuros, de tal forma que se incluiu também a variável preço defasado de um período. No caso em questão, uma variação em 100% nos preços do período anterior, tem como resposta uma elevação em um  $\frac{1}{4}$  na produção.

Por fim, e mais importante, a tabela 2 apresenta a elasticidade da produção em relação à precipitação para cada uma das culturas estimadas.

**Tabela 2 - Elasticidade da produção em relação à precipitação**

Cultura	Elasticidade
Fruticultura	0.55
Castanha	0.73
Grãos	0.68
Milho	0.41

Fonte: Cálculos pelos Autores.

A priori, observa-se que para todas as culturas, tem-se um valor marginal mínimo de 40% no que corresponde a variável precipitação; ou seja, se a precipitação no Estado variar em 1%, a produção varia em pelo menos 0,40%. É evidente que a produção não responde de forma instantânea a variação pluviométrica, pois o produtor geralmente inicia o plantio quando a ocorrência das chuvas está configurada, e essa interpretação só é válida a partir de determinado volume de chuva até um volume máximo, pois a

<sup>5</sup> O milho faz parte também da cultura de grãos, mas com características mais peculiares.

produção, além de depender de um valor mínimo que garanta o desenvolvimento das plantas, pode sofrer com um volume excessivo de chuva.

Os resultados aqui apresentados mostram que essas culturas não dependem tão diretamente do nível médio de chuvas no ano. De fato, como visto acima, uma variação de 1% na precipitação não eleva a produção nestas culturas na mesma proporção (1%).

No caso da castanha, por exemplo, uma variação de 100% na precipitação (o dobro da média histórica do Estado), elevaria a produção em até 70%. No caso da cultura do milho, apesar de ser uma cultura dependente do regime de precipitação, observar-se um baixo valor marginal associado a ela. Isto pode ser devido ao advento das sementes híbridas ao longo dos últimos anos que vem reduzido sua dependência da quadra de chuvas na medida em que é uma semente geneticamente modificada e, portanto, mais adaptada a região semi-árida. Em se tratando da fruticultura, atualmente ela é desenvolvida nos perímetros irrigáveis e, assim, menos suscetível ao regime de chuvas durante o ano.

#### **4. CONCLUSÕES**

O clima em qualquer região é um dos grandes responsáveis por características culturais, econômicas e sociais, principalmente quando se trata de climas extremos. O clima semi-árido, que abrange grande parte do Nordeste brasileiro, caracterizado por precipitações concentradas e escassas, recorrentemente é agravado por *hazards* (secas), que se configuram em riscos naturais e ameaças para as populações locais, levando-as a vulnerabilidades proporcionais ao grau de exposição a esses eventos.

Para a minimização dos impactos desses eventos climáticos deve-se priorizar a redução da exposição aos efeitos do clima, aumento da capacidade adaptativa e a diversificação de atividades para o sustento das populações. Mais importante ainda é a adoção de políticas que busquem a redução dos impactos dos eventos climáticos, como a própria recuperação dos recursos naturais.

Na observação direta da produção de grãos e precipitação vê-se que ambos têm comportamento similar, mas aparentemente tem havido uma suave melhoria nessa dependência ao longo dos anos, visto que as quedas da produção em anos de seca vêm sendo um pouco menores. O mesmo ocorre para as culturas de subsistência.

As exportações de frutas, as quais são cultivadas com maior tecnologia, tem apresentado um desempenho excepcional, não apresentando aparentemente dependência ao regime pluviométrico. Além do mais, grande parte de sua produção é feita pelo regime de irrigação eliminando, em grande parte, o risco de perda de safras decorrente da variabilidade pluviométrica.

Foi constatada uma influência da precipitação sobre o PIB do Estado, além de algumas outras atividades como comércio e serviços poderem ser influenciadas por uma situação de seca. Entretanto, a dinamização da economia cearense vem reduzindo tais impactos, principalmente nos anos mais recentes.

Neste sentido, o rendimento médio mensal da população rural vem aumentando ao longo do tempo, independentemente das precipitações ocorridas, o que faz perceber os efeitos das transferências governamentais, mas também de uma menor dependência de atividades agrícolas no meio rural, como também poder estar havendo maiores ganhos a partir de uma agricultura mais intensiva em tecnologia.

Algumas relações econométricas confirmaram as observações empíricas em que se configurou a importância da precipitação para algumas culturas. No entanto, avalia-se que tão importante quanto o volume pluviométrico é a sua distribuição, que será a variável considerada no prosseguimento desse estudo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmad, Q. K. **Towards poverty alleviation: the water sector perspectives.** International Journal of water Resource Development. V.19 (2). p. 263-277. 2003.

Bezerra, J. N. C. **Vulnerabilidades Hidrológicas do Semi-Árido às Secas.** Planejamento e Políticas Públicas, N° 16, Dezembro de 1997.

Brasil, Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro.** 2005.

Campos, J. N. B. **Vulnerabilidades hidrológicas do semi-árido às secas.** Revista Planejamento e Políticas Públicas. n. 16. Dezembro de 1997.

Domingues, E. P.; Magalhães, A. S.; Ruiz, R. M. **Cenários de Mudanças Climáticas e Agricultura no Brasil: Impactos Econômicos na Região Nordeste.** Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2008. 25p. (Texto para discussão; 340).

Favero, E. **A Seca na Vida das Famílias Rurais de Frederico Westphalen-RS.** Dissertação de Mestrado, Santa Maria, RS, UFSM, 2006.

Ferreira, D. B. **Relações entre a Variabilidade da Precipitação e a Produtividade Agrícola de Soja e Milho nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2005.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 1990-2007**. Rio de Janeiro. IBGE. 2008.

IPLANCE. **Anuário Estatístico do Ceará**. Fortaleza. IPLANCE. 1998-1999.

Luna, R. M. **Desenvolvimento do índice de pobreza hídrica (IPH) para o semi-árido brasileiro**. Tese. Universidade Federal do Ceará 2007.

Rocha, M. E. B.; Sena, A. M. C. **Exportações e Crescimento Econômico do Ceará no Período 1985-2002**. In: *XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - SOBER: Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento*, Fortaleza, 23 a 27 de Julho de 2006.

SULLIVAN, C. A.; MEIGH, J. **Integration of the biophysical and social sciences using an indicator approach: addressing water problems at different scales**. *Water Resources Management*, 21: p. 111-128. 2007.

## ANEXOS – ESTIMAÇÕES DAS CULTURAS

**Tabela 3 - Estimação da Cultura Fruticultura**

Variável Dependente: LOG(PRODUÇÃO)				
Amostra: 1974 2007				
Número de observações: 34				
Variáveis Explicativas	Coefficiente	Desvio Padrão	Estatística t	p-valor
C	-1.93	3.13	0.61	0.5411
LOG(PRECIPITACAO)	0.55	0.13	4.08	0.0003
LOG(AREA)	1.05	0.28	3.69	0.0009
LOG(P)	0.38	0.09	3.85	0.0006
LOG(PD)	0.25	0.08	3.03	0.0051
R <sup>2</sup>	0.7085			
R <sup>2</sup> ajustado	0.6669			
Estatística F	17			
Prob (F)	0.0000			

Fonte: Cálculos pelos Autores.

**Tabela 4 - Estimação da Cultura da Castanha**

Variável Dependente: LOG(PRODUÇÃO)				
Amostra: 1974 2007				
Número de observações: 34				
Variáveis Explicativas	Coefficiente	Desvio Padrão	Estatística t	p-valor
C	1.69	2.06	0.82	0.4184
LOG(PRECIPITACAO)	0.73	0.20	3.52	0.0014
LOG(AREA)	0.37	0.11	3.35	0.0022
LOG(P)	0.26	0.11	2.31	0.0278
R <sup>2</sup>	0.4431			
R <sup>2</sup> ajustado	0.3874			
Estatística F	7			
Prob (F)	0.0004			

Fonte: Cálculos pelos Autores.

**Tabela 5 - Estimação da Cultura Grãos**


---

Variável Dependente: LOG(PRODUÇÃO)

Amostra: 1974 2007

Número de observações: 34

Variáveis Explicativas	Coefficiente	Desvio Padrão	Estatística t	p-valor
C	2.88	1.12	2.55	0.0158
LOG(PRECIPIACAO)	0.68	0.13	5.00	0.0000
LOG(AREA)	0.38	0.06	5.51	0.0000
R <sup>2</sup>	0.717437			
R <sup>2</sup> ajustado	0.699207			
Estatística F	39			
Prob (F)	0.000000			

---

Fonte: Cálculos pelos Autores.

**Tabela 6 - Estimação da Cultura do Milho**


---

Variável Dependente: LOG(PRODUÇÃO)

Amostra: 1974 2007

Número de observações: 34

Variáveis Explicativas	Coefficiente	Desvio Padrão	Estatística t	p-valor
C	-6.30	2.81	-2.24	0.0325
LOG(PRECIPIACAO)	0.41	0.17	2.36	0.0248
LOG(AREA)	1.25	0.24	5.17	0.0000
LOG(P)	0.51	0.16	3.10	0.0042
R <sup>2</sup>	0.9222			
R <sup>2</sup> ajustado	0.9144			
Estatística F	118			
Prob (F)	0.0000			

---

Fonte: Cálculos pelos Autores.