

# O IMPACTO DA DESERTIFICAÇÃO NA AGRICULTURA CEARENSE A PARTIR DE UMA ANÁLISE DAS CULTURAS DE FEIJÃO E MILHO

*Flávia Telis de Vilela Araújo<sup>1</sup>; Cleiton da Silva Silveira<sup>1</sup>; Victor Costa Porto<sup>2</sup>; Talitha Rochanne A. A. da Costa<sup>3</sup>; Ana Bárbara de Araújo Nunes<sup>4</sup> & Francisco de Assis de Souza Filho.<sup>4</sup>*

**RESUMO** – Este trabalho analisa o impacto da desertificação na agricultura no Estado do Ceará. Foram avaliados os desempenhos das culturas de feijão e milho, no período de 1990 a 2010, em 20 municípios com áreas degradadas e susceptíveis à desertificação em comparação a outros 20 municípios considerados de baixa vulnerabilidade a tal fenômeno. Os resultados mostram que a produção é maior nos municípios mais vulneráveis à desertificação, apesar da produtividade ser menor, o que pode influenciar a oferta futura dos grãos, em função da diminuição de áreas disponíveis ao plantio. Há uma maior perda de área plantada na ocasião da colheita nos municípios mais vulneráveis à desertificação em relação aos demais, que, no entanto, reduziu-se ao longo da última década, sugerindo uma maior adaptação às características adversas. Há evidências que sugerem menor crescimento do PIB nos municípios mais vulneráveis, mas que necessitam de maiores análises.

**ABSTRACT** – This paper analyzes the impact of desertification on agriculture in the State of Ceara. It was evaluated the performance of the crops of bean and corn, from 1990 to 2010 in 20 counties with degraded areas susceptible to desertification in comparison to other 20 ones with low vulnerable level of this phenomenon. The results show that the production is higher in the most vulnerable municipalities desertification, although the yield is lower, which can further influence the supply of the grains, due to a reduction of area available for planting. There is a greater loss of acreage at the time of harvest in the counties most vulnerable to desertification in relation to others, which, however, declined over the last decade, suggesting a better adaptation to adverse characteristics. There is evidence to suggest lower PIB growth in the counties most vulnerable, but need further analysis.

**Palavras-chave:** Desertificação; Agricultura; Ceará.

---

<sup>1</sup> Doutorandos em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Campus do Pici, BI 713, Fortaleza, CE. Tel:(85) 3366.9623; Fax: (85) 3366.9627; e-mail: flaviatelis@globo.com; cleitonsilveira16@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Aluno de Graduação em Eng. Civil, Campus do Pici, BI 713, Fortaleza, CE. Tel:(85) 3366.9623; Fax: (85) 3366.9627; e-mail: victorporto\_leao@hotmail.com.

<sup>3</sup> Aluna do Mestrado em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Campus do Pici, BI 713, Fortaleza, CE. Tel:(85) 3366.9623; Fax: (85) 3366.9627; e-mail: litha\_nne@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Professores do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Campus do Pici, BI 713, Fortaleza, CE. Tel:(85)3366.9623; Fax: (85)3366.9627; E-mail: abarbara@deha.ufc.br e assis@ufc.br.

## 1. INTRODUÇÃO

O Ceará apresenta clima semiárido com intensa variabilidade temporal e espacial de chuvas (Albuquerque *et. al.* 2009). Essa complexidade torna a região vulnerável às condições de tempo e clima, que são associadas a significativos impactos sociais e econômicos em diversos setores, conforme descritos em, por exemplo, Souza Filho e Moura (2006). Desta forma, torna-se relevante para o desenvolvimento de políticas públicas a identificação das alterações na ocorrência do clima nesta região e a análise do impacto produzido na agricultura e recursos hídricos.

O Estado, apesar de apresentar grande susceptibilidade à ocorrência do fenômeno das secas, tem sua dinâmica econômica baseada nas atividades agropecuárias tradicionais, destacando-se a criação de gado, a cultura do algodão, e lavouras agrícolas de subsistência, como o cultivo de milho e feijão em regime de sequeiro, todas dependentes das condições climáticas favoráveis, e, portanto, muito comprometidas pelas secas, que se refletem até hoje nos indicadores econômicos e sociais.

Lemos e Botelho (2009) analisaram o efeito da precipitação sobre a produção agrícola cearense a partir do estudo das culturas de arroz, feijão, mandioca e milho no período de 1947 a 2008. Os resultados confirmaram a instabilidade das precipitações e sua forte influência da produção de alimentos, em função dos baixos padrões tecnológicos utilizados na agricultura do Estado.

O Instituto de Pesquisas Econômicas do Ceará – IPECE realizou um estudo sobre a influência da precipitação na economia cearense, inclusive na produção de algumas culturas agrícolas. Observou-se que na produção de grãos, incluindo as culturas de subsistência, houve uma relação direta entre a precipitação e produção. 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. Além disso, foi constatada uma influência da precipitação sobre o PIB do Estado (CEARÁ, 2009).

Alves *et. al.* (1994) analisaram o impacto dos fenômenos *El Niño* e *La Niña* sobre as culturas de milho e feijão no Ceará. Os resultados mostraram que nos anos de ocorrência do *El Niño*, tanto a produtividade como a produção de milho e feijão apresentaram índices entre 30% a 50% abaixo da média. Já os anos de *La Niña* são os mais favoráveis à agricultura de subsistência, com um aumento médio na produção agrícola, em torno de 15% a 20% acima da média.

As estratégias de convivência com a seca e a implementação de políticas públicas de combate são antigas, destacando-se mais recentemente os projetos de infraestrutura hídrica, com a construção de grandes açudes, e a criação de políticas e instrumentos de gestão de recursos hídricos, como a instituição da Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei 11.996/92 (CEARÁ, 1992), a segunda entre os estados brasileiros, e anteriores à Política Nacional – Lei 9.433/97 (BRASIL,

1997), que garantem ao Estado relativa segurança hídrica em relação aos demais estados da região semiárida.

Outra realidade no semiárido é sua vulnerabilidade ao fenômeno de desertificação, dinamizado pelas atividades entrópicas desenvolvidas nos ecossistemas frágeis, de baixa capacidade de regeneração, assim como o fenômeno das secas, que tende a se agravar em função das mudanças climáticas. De acordo com o relatório do Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Estado do Ceará – PAE/CE são classificadas como áreas susceptíveis à desertificação, as que possuem as características relacionadas à degradação da cobertura vegetal, assoreamento dos rios, pastoreio excessivo, perda da biodiversidade, perda da capacidade produtiva do solo, baixa relação entre capacidade produtiva dos recursos naturais e a sua capacidade de recuperação (CEARÁ, 2010).

No Ceará, foram mapeadas grandes áreas degradadas susceptíveis ao fenômeno da desertificação, sendo inclusive algumas observadas em imagens de satélite e incluem municípios como Irauçuba, Sobral, Canindé, Morada Nova, Jaguaribe, sendo tais municípios distribuídos basicamente em três regiões do Estado (CEARÁ, 2007).

O IPECE (2010) desenvolveu uma metodologia para cálculo do Índice de Vulnerabilidade a Desertificação, utilizando indicadores naturais e antrópicos, em três diferentes combinações. O Índice foi testado no Ceará, obtendo-se os trinta municípios mais vulneráveis à desertificação, assim como os trinta menos vulneráveis. Segundo tal índice, dentre municípios que apresentam maior propensão à desertificação estão Canindé e Morada Nova. Já dentre os menos vulneráveis estão Fortaleza, Ubajara e São Benedito.

Os processos de secas e de desertificação nos municípios cearenses incorrem em prejuízos que se refletem na economia local e em nível estadual, o que pode ser constatando com mais propriedade em setores econômicos que dependem prioritariamente das condições ambientais, destacando-se o setor agropecuário, de forte representatividade na maioria dos municípios, a exemplo das lavouras de milho e feijão, que estão presentes em todos os 184 municípios do Estado.

Este trabalho tem o objetivo de realizar uma análise do impacto causado pelo fenômeno da desertificação no setor agrícola cearense, a partir do desempenho das culturas de milho e feijão no período de 1990 a 2010.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Características da Região de Estudo**

O Estado do Ceará ocupa uma área de 148.825,602 Km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 1,75 % da área territorial do País (IBGE, 2002). O Produto Interno Bruto – PIB estadual representa cerca de 2,07% do PIB nacional. A população, segundo o Censo de 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, é de 8.448.055 de habitantes, o que totaliza cerca de 4,4% da população brasileira, com 75,1 % do total residindo em áreas urbanas (CEARÁ, 2012).

A partir da nova delimitação do semiárido realizada em março de 2005, foram incluídos 16 novos municípios no Ceará, que passou a ter, dos atuais 184 municípios, o total de 150 deles inseridos na região semiárida, o que representa a maioria, 81,5%, e ocupando uma área de 126.514,9 Km<sup>2</sup>, que compreende 85,0% da área total do Estado (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2005).

As condições climáticas do semiárido são caracterizadas pela grande irregularidade das precipitações, com médias anuais inferiores a 800 mm; índice de aridez, que relaciona a precipitação pluviométrica com a evapotranspiração potencial, de até 0,5; grande possibilidade de secas; insolação superior a 3.000 horas/ano; umidade relativa em torno de 65%; solos com baixa profundidade e substrato predominantemente cristalino (CEARÁ, 2010).

### **2.2. Estratégia para avaliar o impacto da desertificação na agricultura cearense**

Para avaliar o impacto da desertificação no Ceará, optou-se por realizar uma análise comparativa entre municípios com tendência à desertificação e municípios sem a ocorrência comprovada de tal fenômeno. Foram selecionados 20 municípios contendo áreas degradadas identificadas nas cores amarela (perceptíveis em imagem de satélite) e laranja (susceptíveis a degradação) disponíveis no Mapa temático de áreas degradadas susceptíveis a desertificação do Ceará, mostrada na figura 1. Foram também selecionados 20 municípios que não possuíam áreas degradadas identificadas na figura 1, citados no trabalho do IPECE (2010) como pouco vulneráveis a desertificação, e que estivessem distribuídos em todas as regiões do Estado.

Os 20 municípios do Grupo Des., identificados como “Muito vulneráveis a desertificação” e os outros 20 município do Grupo NDes., identificados como “Pouco vulneráveis a desertificação”, são mostrados na tabela 1, e ilustrados na figura 2.

Tabela 1 – Municípios selecionados no estudo comparativo.

<b>Municípios pouco vulneráveis a desertificação – Grupo NDes.</b>	<b>Municípios muito vulneráveis a desertificação – Grupo Des.</b>
Acarauá, Aquiraz, Barbalha, Camocim, Eusébio, Fortaleza, Granja, Guaramiranga, Ibiapina, Jardim, Meruoca, Missão Velha, Mulungu, Palmácia, Quixadá, Russas, São Benedito, Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará.	Alto Santo, Boa Viagem, Canindé, Catunda, Crateús, Icó, Independência, Irauçuba, Jaguaratama, Jaguaribara, Jaguaribe, Limoeiro do Norte, Miraíma, Morada Nova, Santa Quitéria, Santana do Cariri, Sobral, Tamboril, Tauá e Tejuçuoca.

A fim de se realizar tal análise comparativa, foram levantados dados relativos à precipitação média junto a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), e a série histórica da produção de feijão e milho do IBGE entre os anos de 1990 a 2010 (IBGE, 2012).

A escolha das lavouras de feijão e milho é função da presença das mesmas em todos os municípios do Estado. Os dados utilizados da série do IBGE foram produção, área plantada e área colhida.

Foi calculada a produtividade das culturas utilizando-se a produção anual em relação à área colhida para os municípios dos Grupos analisados.

A fim de estimar-se a perda de área de plantio, foi calculada a razão entre a área colhida e área plantada para a série histórica dos municípios analisados.

Foi calculada a variação do PIB em valores reais<sup>5</sup>, obtidos junto ao IBGE (2012), nos anos de 2000 e 2010 para os dois grupos de municípios.

---

<sup>5</sup> A conversão de preços correntes para preços reais foi realizada utilizando-se o IGPM-DI acumulado no período.

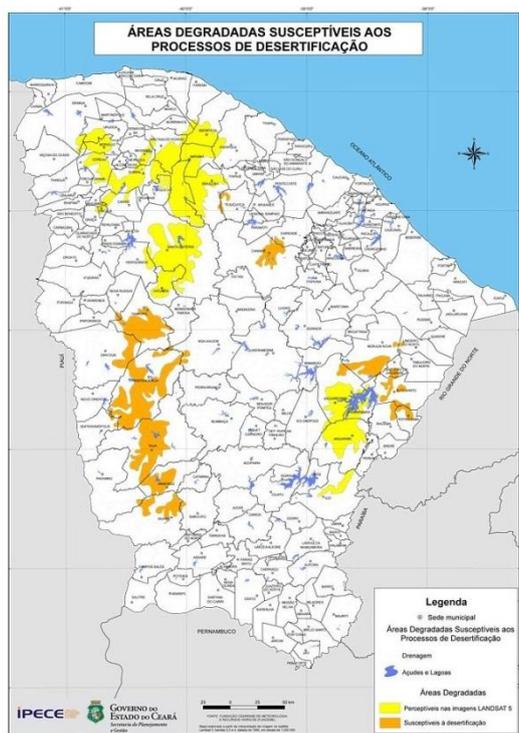


Figura 1 - Mapa das áreas susceptíveis a degradação no Ceará.  
 Fonte: CEARÁ (2007).

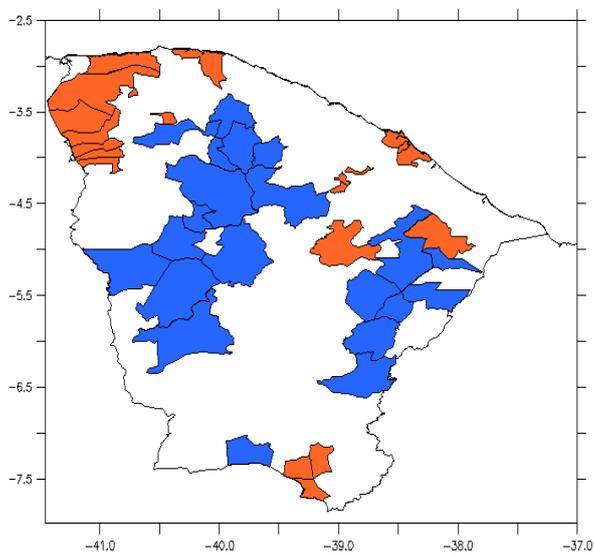


Figura 2 - Municípios selecionados no estudo Des. (azuis) e NDes. (vermelhos)  
 Fonte: elaborado pelos autores (2012).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos dados obtidos junto ao IBGE (2012), a área destinada ao plantio de feijão no Ceará caiu 28,4% entre os anos de 1990 e 2010, assim como a produtividade, de 200,8 kg para 179,2 kg de feijão por hectare de área colhida. As lavouras encontram-se presentes em todos os 184 municípios do Estado, com participação média na área plantada de 0,40% por município, destacando-se Canindé (4,47%), Boa Viagem (3,58%), Tauá (2,63%), Santa Quitéria (2,49%) e Parambu (2,32%).

No caso do milho, entre 1990 e 2010, houve uma diminuição de área plantada de 9,36% e de produtividade de 348,2 kg para 317,0 kg por hectare de área colhida. Assim como o feijão, em todos os municípios encontram-se áreas destinadas ao cultivo de milho, com participação média de 0,36% por município, com destaque as cidades de Bela Cruz (4,09%), Massapê (3,48%), Campos Sales (3,42%) e Tarrafas (3,26%).

No que se refere à precipitação medida pela FUNCEME entre os anos de 1990 e 2010 no Ceará, verificou-se uma média anual de 761,3 mm de chuva, com picos máximo de 1242 mm em 2009, e mínimo de 376 mm em 1993.

A figura 3 mostra a produção de feijão e milho no período de 1990 a 2010 para o Estado, assim como a precipitação média do período. Observa-se uma relação positiva entre produção e a precipitação, em função da produção agrícola de feijão e milho no Estado ser realizada prioritariamente em regime de sequeiro. A precipitação e a produção de feijão apresentam correlação de 0,62; e a correlação da precipitação com o milho foi de 0,70, podendo-se atribuir o maior valor em relação ao milho, em função de ser uma cultura de ciclo mais longo e, portanto, mais dependente da quantidade de chuvas.

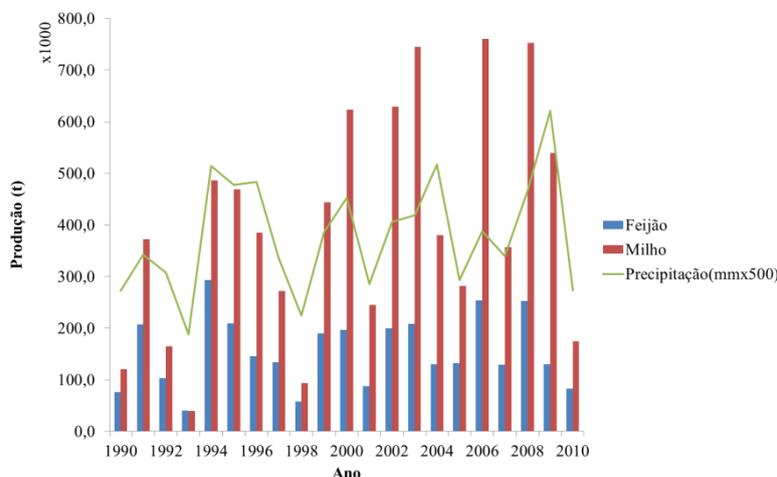


Figura 3 - Produção, em toneladas, de feijão e milho, e precipitação (mmx500) no Ceará no período de 1990 a 2010.

Já a figura 4 mostra a produtividade para o feijão e milho, em relação à área de colhida, assim como a precipitação medida no período de estudo. A produtividade para o feijão apresenta uma correlação de 0,50 em relação à precipitação, enquanto para o caso do milho, a correlação é de 0,66, comprovando a maior dependência do milho para a quantidade de chuvas.

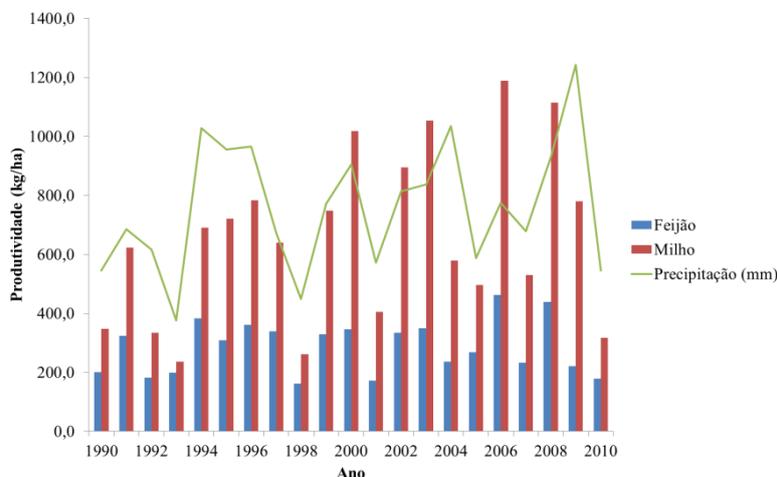


Figura 4 – Produtividade, kg por ha de área colhida, para o feijão e milho, e precipitação (mm) no Ceará, no Período de 1990 a 2010.

A partir da divisão dos 40 municípios em dois grupos: o Grupo Des., muito vulneráveis à desertificação, e o Grupo NDes., pouco vulneráveis à desertificação, é possível observar-se na figura 5, que a precipitação média nos municípios muito vulneráveis é inferior, na média, cerca de 31,5 % em relação aos municípios pouco vulneráveis, confirmando a precipitação como uma das variáveis que influenciam o processo de desertificação.

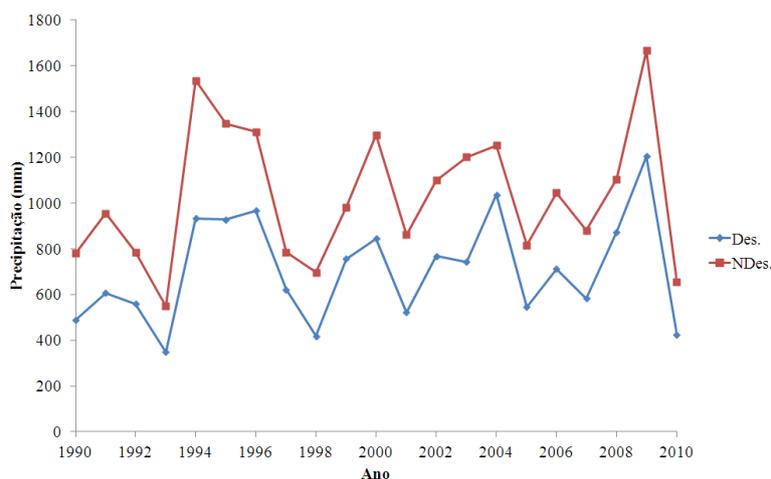


Figura 5 - Precipitação média anual (mm) para os municípios muito vulneráveis à desertificação (Des.) e municípios pouco vulneráveis (NDes.) entre os anos de 1990 e 2010.

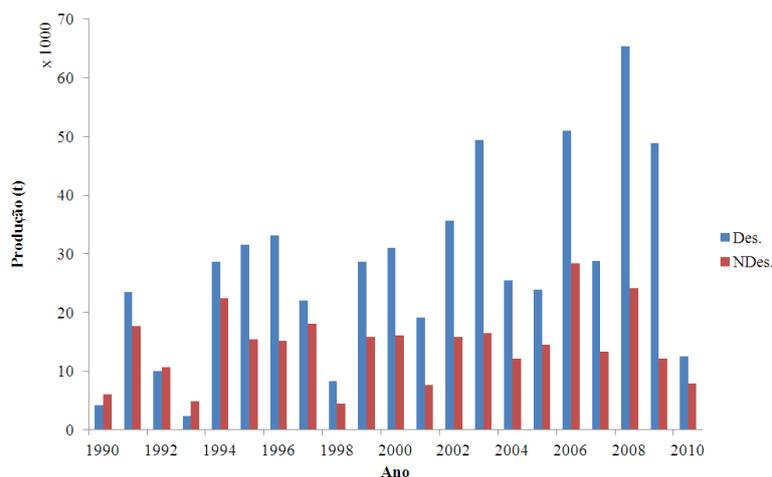


Figura 6 – Produção de feijão (t) para os municípios muito vulneráveis à desertificação (Des.) e municípios pouco vulneráveis (NDes.) entre os anos de 1990 e 2010.

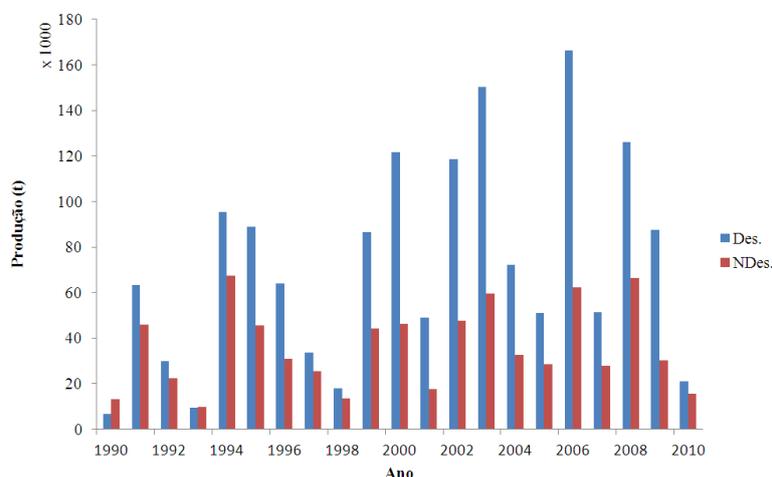


Figura 7 - Produção de milho (t) para os municípios muito vulneráveis à desertificação (Des.) e municípios pouco vulneráveis (NDes.) entre os anos de 1990 e 2010.

Os resultados das figuras 6 e 7 mostram que as quantidades colhidas, ou produzidas, de feijão e milho são maiores nos municípios mais vulneráveis à desertificação, na maioria dos anos do estudo. A maior produção dos grãos em tais municípios é uma das variáveis antrópicas que influenciam o processo de degradação do solo, e, conseqüentemente, da desertificação. No futuro, a exaustão dos solos tende a provocar a diminuição da produção nesses municípios, impactando na oferta dos grãos no Estado.

Os resultados de produtividade do feijão e milho são mostrados nas figuras 8 e 9, respectivamente. Observa-se a maior produtividade nos dois grupos de municípios nos anos de maior precipitação (figura 5). Para os municípios do Grupo Des., a produtividade das culturas é inferior na maioria dos anos. Como a produção é maior em tais municípios (figuras 6 e 7), a área

destinada ao cultivo das culturas é maior e, conseqüentemente, aumenta-se a possibilidade da degradação do solo em maiores extensões territoriais.

A produtividade para o feijão nos municípios mais vulneráveis é cerca de 21,3% inferior aos municípios pouco vulneráveis à desertificação. Já no caso do milho, a produtividade nos municípios mais vulneráveis é 26,4 % inferior em relação aos demais.

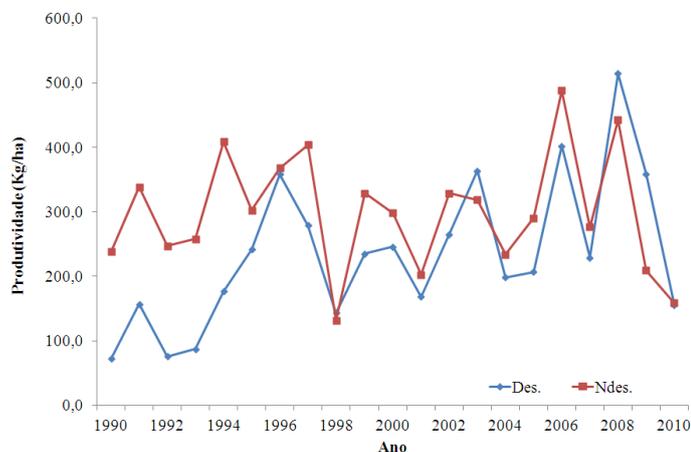


Figura 8 – Produtividade do feijão (Kg/ha) para os municípios muito vulneráveis à desertificação (Des.) e municípios pouco vulneráveis (Ndes.), entre os anos de 1990 e 2010.

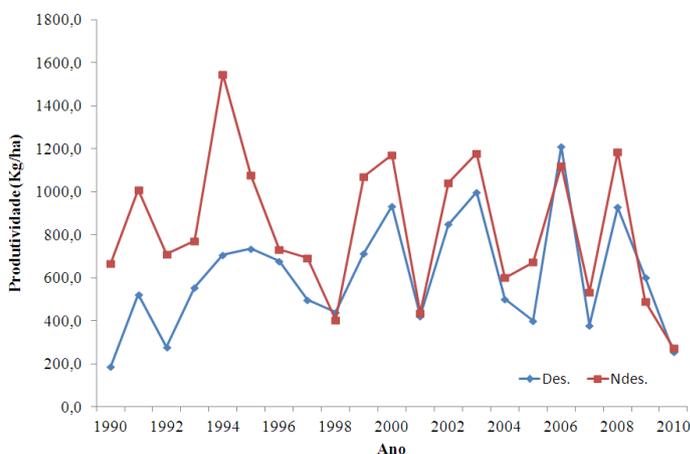


Figura 9 – Produtividade do milho (Kg/ha) para os municípios muito vulneráveis à desertificação (Des.) e municípios pouco vulneráveis (Ndes.), entre os anos de 1990 e 2010.

As figuras 10 e 11 mostram a variação da área colhida em relação à área plantada para feijão e milho ao longo dos anos, evidenciando as perdas. Observa-se que para as duas culturas, há uma maior queda de área de colheita para os municípios do Grupo Des.. Os resultados ainda mostram

que, a partir dos anos 2000, há uma tendência de redução da discrepância entre área colhida e plantada nos dois grupos analisados, mesmo com a ocorrência de queda de precipitação similar aos anos anteriores (figura 4). Tais resultados sugerem uma maior adaptação ao fenômeno das secas, a partir da adoção de tecnologias agrícolas mais eficientes, assim como do aumento do estoque hídrico.

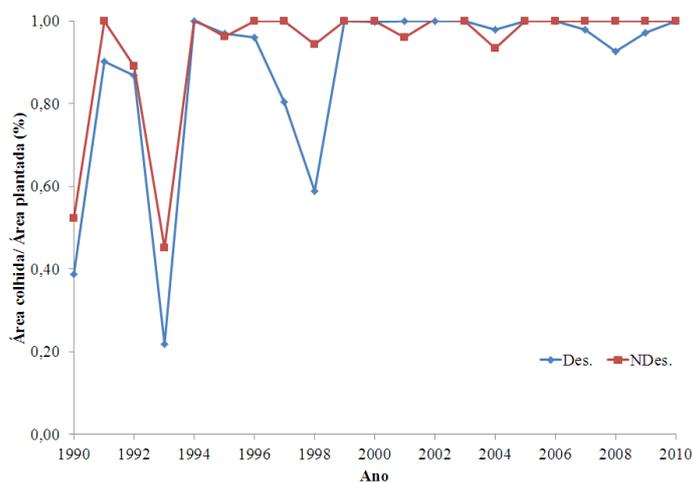


Figura 10 – Perda de área para a lavoura de feijão nos municípios muito vulneráveis (Des.) e pouco Vulneráveis (NDes.) à desertificação, entre 1990 e 2010.

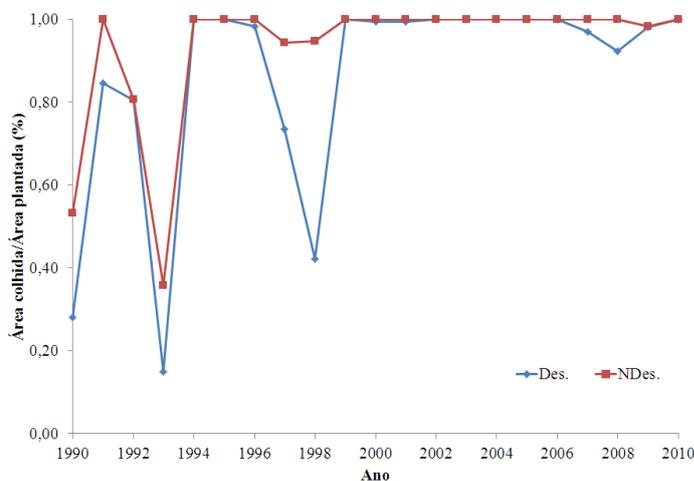


Figura 11 – Perda de área para a lavoura de milho nos municípios muito vulneráveis (Des.) e pouco Vulneráveis (NDes.) à desertificação, entre 1990 e 2010.

No que se refere à variação do PIB para os municípios pesquisados nos anos de 2000 e 2010, foram retirados da amostra os municípios de Fortaleza e Eusébio (Grupo NDes.) e Sobral (Grupo Des.), em função de apresentarem o valores muito superiores à média dos demais municípios, além das demais características econômicas, que poderiam levar a distorções na análise.

Os resultados mostraram que os municípios do Grupo NDes. tiveram um crescimento econômico médio de 41,3%, enquanto os municípios do Grupo Des. tiveram um crescimento de 26,9%. Tais resultados não são conclusivos, mas sugerem a possibilidade da influência da desertificação nos resultados econômicos. No entanto, seriam necessários estudos mais abrangentes. Os resultados da análise preliminar podem ser visualizados na figura 12.

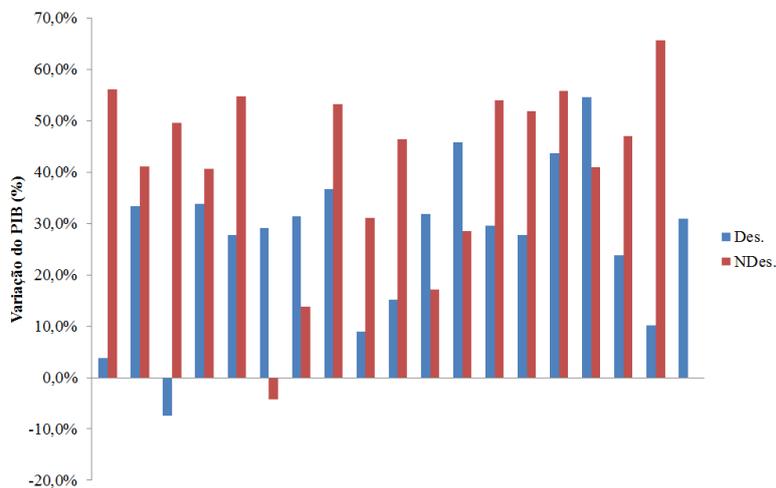


Figura 12 - Variação do PIB real entre 2010 e 2000 para os municípios selecionados.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados do estudo mostram que a desertificação, aliada à baixa precipitação, impactam negativamente no desempenho agrícola do Ceará, a partir da avaliação das culturas de milho e feijão em municípios do Estado, nos últimos vinte anos.

Apesar da produção ser maior nos municípios mais vulneráveis ao fenômeno da desertificação, a sua produtividade é menor – para o feijão (-21,3%) e milho (-26,4%), assim como há uma maior perda de lavouras plantadas, o que pode comprometer a oferta dos grãos nos anos futuros.

Os resultados, entretanto, mostram que a perda de lavouras diminuiu ao longo da última década, para os dois grupos de municípios, sugerindo a adoção de tecnologias de adaptação ao fenômeno de secas e desertificação.

Os resultados econômicos iniciais mostram que o desempenho do PIB é menor nos municípios mais vulneráveis à desertificação; entretanto, outras variáveis devem ser analisadas.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBURQUERQUE, I.F. et. al. (2009). *Tempo e Clima no Brasil*. São Paulo. Oficina de Textos, p. 280.

ALVES, J.M.B, CAMPOS, J.N.B, SOUZA, E.B., REPELLI, C.A. (1998). A produção agrícola de subsistência no Estado do Ceará com ênfase aos anos de ocorrência de El Niño e La Niña. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 111-118.

BRASIL (1997). Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos.

CEARÁ (2010). Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE. Um retrato de semiárido cearense. Texto para discussão nº 76, 40 p.

CEARÁ (2009). A influência do clima na economia cearense. Texto para discussão nº 56, Fortaleza, CE, 22p.

CEARÁ (2007). Áreas degradadas susceptíveis ao processo de degradação – Mapa. Disponível em <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/128x.htm>>. Acesso em 11/06/2012.

CEARÁ (2010). Secretaria dos Recursos Hídricos, Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAE-CE, Fortaleza, CE, 372p.

CEARÁ (2010). Um retrato de semiárido cearense. Texto para discussão nº 76. 40p.

CEARÁ (1992). Lei 11.996, de 24 de julho de 1992. Política Estadual de Recursos Hídricos.

IBGE (2012). Banco de dados agregados. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 01.06.2012.

IBGE (2002). Área Territorial Oficial, disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm>>. Acesso em 12/06/2012.

IPECE (2012). Síntese dos principais indicadores econômicos do Ceará 2000-2012 <[http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/indicadores-economicos/1\\_Produto\\_Interno\\_Bruto\\_PIB\\_Tab1.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/indicadores-economicos/1_Produto_Interno_Bruto_PIB_Tab1.pdf)>. Acesso em 12/06/2012.

IPECE (2009). Proposta de índice de desertificação para o estado do Ceará. Nota técnica nº 41. Fortaleza, CE, 18p.

LEMOS, J.J.S. & BOTELHO, D.C. (2009). Efeito da Precipitação de Chuvas na Evolução da Produção de Alimentos no Ceará: Desdobramento por Períodos Históricos Recentes. V Encontro de Economia do Ceará em Debate. 21 p.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (2005). Nova delimitação do semiárido brasileiro, Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, Brasília. 35 p.

SOUZA FILHO, F.A. (2006). MOURA, A.D. Memórias do Seminário Natureza e Sociedade nos Semi-Áridos. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, 332p.